

Dokumentation

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.

48. Wissenschaftliche Jahrestagung
12. – 15. März 2008 in Hamburg in Verbindung mit
ICOH Mid-term Meeting 2008

In Zusammenarbeit mit:

- ◆ Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V. – Berufsverband Deutscher Arbeitsmediziner –
- ◆ Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

Hauptthemen:

- ◆ Ethische Fragen in der Arbeitsmedizin
- ◆ Arbeitsbedingte Hautkrankheiten
- ◆ Maritime Medizin – eine komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung



© Jana Fischer/ ZfAM

*Satellitensymposium zu aktuellen europäischen Themen der Arbeitsmedizin
und ICOH Satellitenworkshop*

Herausgegeben von:

Prof. Dr. med. Xaver Baur
Dr. phil. Evelyn Glensk

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung in andere Sprachen vorbehalten.

Copyright 2008 by
Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.
Prof. Dr. med. Thomas Kraus
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelstr. 30,
52074 Aachen

ISSN 1861-6577
ISBN 978-3-9811784-1-8

Inhalt

Vorwort	31
Eröffnungsveranstaltung	
Begrüßung	
Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Stephan Letzel , Präsident der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.	35
Grußworte	
Rita Janning , Ministerialrätin, Bundesministerium für Arbeit und Soziales	42
Hildegard Esser , Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz, Hamburg	44
Prof. Dr. Dr. Uwe Koch-Gromus , Dekan der Medizinischen Fakultät des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf	46
Dr. med. Wolfgang Panter , Präsident des Verbandes Deutscher Betriebs- und Werksärzte e.V.	48
Dr. Ing. Hans-Ulrich Schurig , Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung	51
Prof. Dr. med. Jorma Rantanen , Präsident International Commission of Occupational Health	54
Ehrungen	
Joseph-Rutenfranz-Medaille	55
Franz-Koelsch-Medaille	57
Innovationspreis der DGAUM 2007	59
E.-W.- Baader Vorlesung	
Prof. Dr. med. Horst Lorenz Fehm:	61
Die Verlängerung der Lebenszeit und der Lebensarbeitszeit	

Einleitung zu den Hauptthemen	65
Prof. Dr. Jorma Rantanen:	
Ethische Herausforderungen in der Arbeitsmedizin	
Prof. Dr. med. Thomas Diepgen:	66
Arbeitsbedingte Hautkrankheiten und arbeitsbedingter Hautkrebs	
Dr. Henrik L. Hansen:	67
Maritime Medizin – eine komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung	
Hauptthemen	
Ethik in der Arbeitsmedizin	
Joachim Stork	71
Arbeitsmedizinische Praxis im Spannungsfeld von ethischem Anspruch und betrieblichem Alltag	
Kurt Straif	80
Ethische Fragestellungen und Sicherung der Unabhängigkeit in Arbeitsschutzgremien	
Ulrich Bolm-Audorff	81
Ethische Aspekte bei der Begutachtung von Berufskrankheiten	
Dennis Nowak	85
Ethische Gesichtspunkte bei der Forschung und Forschungsförderung in der Arbeits- und Umweltmedizin	
Hans Drexler, Karl-Heinz Schaller	90
Wissenschaftliche Objektivität und ethische Grundsätze bei der Herausgabe von Publikationen	
Stephan Letzel	96
Stellung der Ethik-Kommission bei der arbeitsmedizinischen Forschung	

Hautschutz – Was ist wissenschaftlich belegt?

Thomas Diepgen, Anne Schmidt 101

Was ist eigentlich Feuchtarbeit ?

Manigé Fartasch 105

Wirkungsmodelle zum Hautschutz und ihre Übertragbarkeit auf den Arbeitsplatz

Brigitta Kütting 106

Wirksamkeit von Hautschutz unter den Kriterien Evidenz-basierter Medizin

Ute Latza 111

Mögliche Risiken von Schutzhandschuhen

Maritime Medizin – eine komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung

Marcus Oldenburg 112

Stressbelastung auf deutschen Schiffen

Hans-Joachim Jensen 117

Traumatische Ereignisse in der Seeschifffahrt bei einer multiethnischen Besatzung – Belastungsreaktionen und Präventionsstrategien

Jens Kowalski 122

Psychische Störungen in der Schifffahrtsmedizin unter besonderer Berücksichtigung von Traumafolgestörungen

Ronny Niklas 123

Tauchunfälle in der Bundeswehr - Veränderung des Unfallspektrums

Clara Schlaich 129

Betriebliche Influenzapandemieplanung

Gerd D. Burchard 135

Aktuelle Entwicklungen in der Reisemedizin

Klaus Kimmich 136

Auswahl von Piloten und deren laufende arbeitsmedizinische Betreuung unter besonderer Berücksichtigung flugphysiologischer und ergonomischer Aspekte.

Inhalt

Jörg Hedtmann	142

Arbeitsmedizinische Vorsorge für das fliegende Personal.

Vorträge

Umweltmedizin/ Unfallrisiken

V 1	Stefanie Kolb , Ulrike Brückner, Dennis Nowak, Katja Radon	144
	Literaturauswertung zur Quantifizierung der Passivrauchexposition bei nie rauchenden Beschäftigten im Gastgewerbe	
V 2	Birgitta Kütting , Thomas Göen, Ursula Schwegler, Jürgen Angerer, Hans Drexler	145
	Belastung der Allgemeinbevölkerung mit monozyklischen Arylaminen	
V 3	Thomas Schettgen , Anne Alt, Jürgen Angerer, Hans Drexler, Thomas Kraus	151
	Pilotstudie zur Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung gegenüber koplanaren polychlorierten Biphenylen	
V 4	Jutta Scharnbacher , Isabel Löffler, Ulrich Wriede, Stephan Letzel, Eva Münster	156
	Wegeunfallrisiko auf dem Arbeitsweg mit dem Fahrrad	
V 5	Britta Geißler , Lorenz Hagenmeyer, Dorothea Dette-Hagenmeyer, Katrin Meinken, Axel Muttray	161
	Schläfrigkeit und ihre Einflussfaktoren bei Busfahrern	
V 6	Rolf Lorbach	165
	Unfallhäufigkeit bei Bus- und Strassenbahnfahrern im öffentlichen Personennahverkehr mit Schlafapnoe-Syndrom vor und nach Therapieeinleitung	
V 7	Marcus Oldenburg , Christoph Sevenich, Xaver Baur	166
	Beanspruchung von MCS-Patienten während arbeitsmedizinischer Untersuchungen	

Lärm

V 8	Katja Spittel , Margrit Ottilie, Rainer Schiele	171
	Analyse der Berufskrankheit Nr. 2301 – Lärmschwerhörigkeit – im öffentlichen Dienst am Beispiel der Unfallkasse Thüringen	
V 9	Klaus Scheuch , Reingard Seibt	176
	Beziehungen von Lärm und Herz-Kreislauf-Parametern bei Beschäftigten in Lehrberufen über 24 Stunden	

Inhalt

V 10	Gerhard Triebig , Thomas Bruckner, Andreas Seeber	181
	Interventionsstudie zur Ototoxizität einer chronischen Styrol-Exposition	
V 11	Helmut Dr.Strasser , Min-Chi Chiu	185
	Zum Einfluss der Frequenzzusammensetzung von energie-äquivalenten Geräuschen auf die Vertäubung und Erholung des Gehörs	
V 12	Gert Notbohm , Sieglinde Schwarze, Martin Albers	193
	Reanalyse der epidemiologischen Studie "Ganzkörpervibration" nach der neuen Lärm-Vibrations-Arbeitsschutz-Verordnung	
Asbest/ Malignome		
V 13	Michael Felten , Lars Knoll, Christian Eisenhower, Diana Bauer, Christian Feldhaus, Wolfgang Zschiesche, Johannes Hüdepohl, Thomas Kraus	198
	Asbestbedingte Erkrankungen und Art der Tätigkeit bei ehemals asbestexponierten Kraftwerksmitarbeitern	
V 14	Beate Pesch , Isabelle Gross, Dirk Taeger, Daniel Weber, Georg Johnen, Monika Gube, Thomas Brüning, Thomas Kraus	202
	Das Auftreten von Mesotheliomen und Lungenkrebs in einer Kohorte von Asbestexponierten	
V 15	Monika Gube , Thomas Schettgen, Marco Das, Stefan Krüger, Horia Sirbu Wolfgang Marek, Gabriele Richartz, Martin Schramm, Christian Eisenhower, Lars Knoll, Martin Claussen, Jürgen Barth, K.D. Hering, Alfred Böcking	205
	Niedrigdosis-CT und molekulare Marker zur Früherkennung asbestbedingter Tumoren bei anerkannter BK 4103. Konzeption und erste Ergebnisse	
V 16	Lars Knoll , Michael Felten, Marco Das, Wolfgang Zschiesche, Christian Feldhaus, K.D. Hering, Alfred Böcking, Thomas Kraus	210
	Sputumzytologie- Untersuchungen und Computertomographie in einem Vorsorgeprogramm zur Lungenkrebsfrüherkennung	
V 17	Wolfgang Marek , Lars Marek, Gabriele Richartz, Stasis Phillippou, Nicola Kotschy-Lang	215
	Follow up von Arbeitnehmern mit Lungenkrebsresektion ohne Hinweis auf ein Rezidiv - Ergebnisse von Sputumzytometrie und -zytologie	
V 18	Joachim Schneider , Thomas Muley	219
	Serum Mesothelin bei Patienten mit diffusem malignem Pleuramesotheliom im Vergleich zu Asbestosen und Lungenkrebs-erkrankungen	

Inhalt

Maritime Medizin/ Flugmedizin

V 19	Jörg Hedtmann	223
	Arbeitsmedizinische Vorsorge für das fliegende Personal	
V 20	Katharina Schmiechen , Angelika Flieger, Jürgen Schreiber, Ernst Hallier, Michael Müller	224
	ABC-Selbsthilfe: eine Notwendigkeit für den Katastrophenschutz und den maritimen Arbeitsschutz	
V 21	Ronny Niklas	230
	Tauchunfälle der Bundeswehr - Veränderung des Spektrums	
V 22	Matthias Jäger , Ulrich Glitsch, Rolf Ellegast, Karlheinz Schaub, Kirsten Sawatzki	231
	Prävention mechanischer Überlastungen der Lendenwirbelsäule bei der Handhabung von Trolleys in Flugzeugen	
V 23	Marcus Oldenburg , Xaver Baur, Clara Schlaich	237
	Ausstattung des Arbeitsbereiches Handelsschiff mit halbautomatischen Defibrillatoren	
V 24	Lygia Therese Budnik , Emile Schols, Susann Finger, R. Wilhelm Veldman, Xaver Baur	243
	Trendanalyse zur Gesundheitsgefährdung durch Begasungsmittel in Importcontainern im Rotterdamer und Hamburger Hafen	

Diagnostik Atemwege/ Haut

V 25	Monika A. Rieger , Nicole Blomberg	246
	Evaluation alternativer Legehennenhaltungssysteme auf der Basis der BioStoffV: Synergie oder Konflikt zwischen Arbeitsschutz und Tierschutz?	
V 26	Alexandra M. Preisser , Xaver Baur	251
	Lungennebenengeräusche bei Asbestose- und Fibrose-Patienten, objektiviert durch Vibration response imaging	
V 27	Thomas Baumeister , Wobbeke Weistenhöfer, Barbara Schaller, Hans Drexler, Birgitta Kütting	255
	Der Einsatz von Telemedizin bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen der Haut	
V 28	Liubov Barbinova , Alexandra M. Preisser, Xaver Baur	259
	Einfluß der Bronchokonstriktion auf das exhalierete Stickstoffmonoxid (NO); Untersuchungen während des bronchialen Methacholin-Provokationstests	
V 29	Rudolf Schierl	263
	Nanopartikel an Arbeitsplätzen – Strategien und Probleme beim Messen	

Inhalt

V 30	Irene Brüske-Hohlfeld , Gerhard Preissler, Dennis Nowak, Annette Peters, H.-Erich Wichmann	266
	Exposition gegenüber ultrafeinen Partikeln im Operationssaal	
Haut		
V 31	Gintautas Korinth , Karl-Heinz Schaller, Hans Drexler	271
	Zusammenhang zwischen der dermalen Penetration und der allergenen Potenz von Kontaktallergenen	
V 32	Dirk Taeger , Beate Pesch, Heinrich Dickel, Anke Leiste, Sandra Schöneweis, Natascha Goldscheid, Michael Haufs, Rolf Merget, Peter Altmeyer, Thomas Brüning	275
	Der Transepidermale Wasserverlust als hautphysiologischer Parameter in einer randomisierten und kontrollierten Studie an kühl schmierungsexponierten Beschäftigten	
V 33	Madeleine Dulon , Christoph Skudlik, Matthias Nübling, Swen Malte John, Albert Nienhaus	278
	Validität des OHSI-Scores zur Befundung von Handekzemen	
V 34	Wobbeke Weistenhöfer , Thomas Baumeister, Barbara Schaller, Frank Schlund, Hans Drexler, Birgitta Kütting	280
	Vorteile eines quantitativen Hautscores der Hände bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen	
V 35	Swen Malte John	284
	Optionen für eine verbesserte Sekundärprävention durch den Betriebsarzt: Optimiertes Hautarztverfahren und Präventionskampagne Haut	
V 36	Horst Christoph Broding , Kristina Ziegler, Wolfgang Raab, Hans Drexler	291
	Rehabilitationsverläufe stationärer dermatologischer Heilverfahren	
V 37	Ulrich Funke , Manigé Fartasch, Thomas L. Diepgen	295
	Ergebnisse der PACO-Studien I & II - Konsequenzen für Hautvorsorge und Hautschutz	
V 38	Hanspeter Rast , Luzia Studhalter, Peter Schmid-Grendelmeier	301
	Urtikaria als Berufskrankheit in der Schweiz von 1984 bis 2005	

Wirbelsäule/ Bewegungsapparat

V 39	Falk Liebers , Ulf Steinberg, Gustav Caffier, Julia Flintrop, Sylvia Behrendt	303
	Gesundheitseffekte durch repetitive kraftbetonte Tätigkeiten – Vorstudie zur Evaluation der Leitmerkmal methode 'Manuelle Arbeit'	

Inhalt

V 40	Friedrich Hofmann , Nenad Kralj, Benjamin Ackermann	308
	Wirbelsäulenbelastung bei Beschäftigten in Metallberufen	
V 41	Elke Ochsmann , Heiko Rüger, Stephan Letzel, Hans Drexler, Eva Münster	312
	Rückenschmerzen in der betrieblichen Gesundheitsförderung: Überschuldete als Hochrisiko-Kollektiv	
V 42	Andreas Seidler , Falk Liebers, Johannes Haerting, Annekatrin Bergmann, Ulrich Bolm-Audorff, Gine Elsner, Gabriela Petereit-Haack	316
	Lastenhandhabungen und ungünstige Körperhaltungen als Risikofaktoren für Bandscheibenvorfälle der Halswirbelsäule	
V 43	Bernd Hartmann , Dirk Seidel	321
	Beschwerden und Befunde am Muskel-Skelett-System im Längsschnitt	
V 44	Jutta Scharnbacher , Jörg Reichert, Tobias Röhl, Ulrich Hoffmann, Kurt Ulm, Knut Kröger, Stephan Letzel, Dennis Nowak	325
	Klinik und Befunde beim Hypothenar-Hammer-Syndrom	
	Typ I – Allergien	
V 45	Stefan Webendörfer , Marvin Gerald Ott, Andreas Zober	329
	Arbeitsmedizinische Längsschnittuntersuchung bei Mitarbeitern in einer neu eingerichteten Phytaseproduktion	
V 46	Sabine Kespohl , Vivi Schlünssen, Gitte Jacobsen, Torben Sigsgaard, Silke Maryska, Thomas Brüning, Monika Raulf-Heimsoth	331
	Überprüfung der klinischen Relevanz von Holzstaubsensibilisierungen durch kreuzreaktive Kohlenhydratkomponenten (CCDs)	
V 47	Monika Raulf-Heimsoth , Ingrid Sander, Eva Zahradnik, Christina Fleischer, Stefan Mayer, Thomas Brüning	333
	Relevanz der Vorratsmilbensensibilisierung bei Beschäftigten in der Getreidelagerung	
V 48	Holger Dressel , Corinna Gross, Dorothea Motte de la, Joachim Sültz, Rudolf A Jörres, Dennis Nowak	335
	Langzeiteffekte einer Schulungsmaßnahme bei Landwirten mit Berufsasthma auf das exhalierete Stickstoffmonoxid (eNO)	
V 49	Astrid Rita Regina Heutelbeck , Robert Metzner, Ernst Hallier	338
	Schützt eine in der Landwirtschaft verbrachte Kindheit vor einer Rinderallergie?	
V 50	Liubov Barbinova , Xaver Baur	342
	Hinweise auf den Einfluss der beruflichen Schadstoffexposition auf den Atopie-Status	

Arbeitsphysiologie I

- V 51 **Heidi Wunenburger**, Hans Martin Hasselhorn, Rainer Tielsch, Bernd H Müller 348
- Arbeitsbelastung und -beanspruchung und Arbeitsschutz in der Zeitarbeit
- V 52 **Rudolf C. Zelfel**, Bettina Begerow, Hans Stegemann, Ingo Froböse, Andreas Weber 354
- Entwicklung eines Instruments zur Selbsteinschätzung des Gesundheitsstatus von älteren Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen - der 50plus Gesundheitscheck
- V 53 **Andreas Glatz**, Markus Zimmermann, Walter Heipertz, Thomas Kraus, Andreas Weber 358
- Diagnose- und anforderungsbezogenes Vorgehen bei der aktivitäts - diagnostisch basierten Ermittlung der arbeitsbezogenen körperlichen Leistungsfähigkeit
- V 54 **Annette Röhrig**, Ricardo Baumann, Nadine Nutt, Ingo Froböse, Andreas Weber 359
- Einschätzung arbeitsbezogener Fähigkeiten von Langzeitarbeitslosen - Projekt ´proaktiv´
- V 55 **Holger Dressel**, Kristin Vierling, Laura Filser, Dorothea Motte de la, Engelbert Kienle, Werner Steinhäusser, Rudolf M Huber, Dennis Nowak, Rudolf A Jörres, Rainald Fischer 360
- Akute Exposition gegenüber hypobarer Hypoxie bei Bergsteigern: Einfluss auf die kombinierte Diffusionskapazität von NO und CO
- V 56 **Raluca Petru**, Rudolf A Jörres, Ines Englmann, Helga Asenbauer, Klaus Stahmer, Peter Angerer 362
- Arbeit in sauerstoffreduzierter Atmosphäre mit Demand-O2-System

Betriebliche Prävention

- V 57 **Andreas Haller**, Mekail-Cem Keskin, Ute Heinrich, Joachim Stork, Wen erreicht die individuelle Prävention? 366
- V 58 **Mekail-Cem Keskin**, Ute Heinrich, Lars Björn Nachbar, Joachim Stork, Andreas Haller 370
- Integration von arbeitsmedizinischer Vorsorge und allgemeiner Prävention - Ergebnisse des "Audi Checkup"
- V 59 **Martina Michaelis** 376
- Gesundheitsförderung und Gesundheitsmanagement in Transportunternehmen - Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Prävention

Inhalt

V 60	Eberhard Alexander Pfister , Irina Böckelmann, Beate Peter	381
	Betriebsärztliches Stufenprogramm bei der Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen	
V 61	Ulrich Bolm-Audorff	388
	Validierung des Unternehmermodells in Betrieben der Steine- und Erdenindustrie	
V 62	Madeleine Dulon , Christoph Skudlik, Albert Nienhaus	392
	Prävention von Handekzemen - eine betriebliche Interventionsstudie bei Altenpflegern	
 Jugend- /Gesundheitsmanagement		
V 63	Michael Schneider	394
	FITongoing: Netzwerkbildung zwischen Maßnahmen des Betrieblichem Gesundheitsmanagements und der hausärztlicher Betreuung	
V 64	Johannes Kiesel , Horst Christoph Broding, Peter Lederer, Rudolf Kötter, Hans Drexler	398
	Erlanger Modell betrieblicher Gesundheitsförderung: Mitarbeiterbefragung zur gesundheitsfördernden Kultur im Betrieb und deren Nachhaltigkeit	
V 65	Michael Busch	399
	Gesundheitsverhalten und Untersuchungsbefunde von Ausbildungsplatzbewerbern und Auszubildenden in einem Großunternehmen der Automobilindustrie	
V 66	Anja Schulze , Doris Windstetter, Holger Dressel, Gudrun Weinmayr, Jon Genuneit, Christian Vogelberg, Wolfgang Leupold, Erika von Mutius, Wolff Schlotz, Dennis Nowak, Katja Radon	408
	Arbeitsbelastung und –zufriedenheit bei jugendlichen Berufsanfängern in München und Dresden	
V 67	Julia Meidenbauer , Peter Angerer, Harald Gündel, Wolfgang Hilla, Dennis Nowak	409
	Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen und von Diabetes mellitus bei übergewichtigen Jugendlichen- eine randomisierte, kontrollierte Studie bei Auszubildenden in der Automobilindustrie: Akzeptanz von Maßnahmen zur betrieblichen Gesundheitsförderung	
V 68	Katja Radon , Laura Wengenroth, Katja Förderreuther	414
	Volle Puste in den Beruf	
V 69	Klaus Schmid , Kestin Merkl, Kerstin Hiddemann-Koca, Judith Mommer, Hans Drexler	415
	Evidence based Prevention - Welchen Wert haben arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei Studierenden der Medizin?	

Inhalt

V 70	Heinz Joh. Bicker , Peter Ritter, Heinz - Dieter Bosser	419
	Fit in die Zukunft' - Gesundheitsprävention bei Auszubildenden	

Arbeitspsychologie/ Ethik

V 71	Michael Litschka , Stefan Koth	423
	Der Beitrag der Unternehmensethik zu ethischen Herausforderungen für die Arbeitsmedizin	
V 72	Birgit Emmert , Ernst Hallier, Matthias Nübling	427
	Untersuchungen von psychosozialen Belastungsfaktoren bei Schichtarbeitern im Reinraumbereich eines international tätigen Fertigungsunternehmens	
V 73	Reingard Seibt , Diana Dutschke	432
	Gesundheit voll- und teilzeitbeschäftigter Lehrerinnen	
V 74	Stefanie Franke , Ralf Wegner, Bernd Poschadel, Xaver Baur	437
	Psychometrische Untersuchungsbefunde bei Tag- und Nachtdienstleistenden Erzieherinnen und Erziehern	
V 75	Matthias Weigl , Jürgen Glaser, Severin Hornung, Peter Angerer	442
	Analyse und Bewertung psychischer Anforderungen und Belastungen bei Ärzten im Krankenhaus	
V 76	Elke Ochsmann , Klaus Schmid, Hans Drexler	446
	Geschlechtsspezifische Unterschiede bei ärztlichen Berufsanfängern: Einfluss der Ausbildung auf das Wohlbefinden	
V 77	Ralf Wegner , Petya Kostova, Bernd Poschadel, Xaver Baur	451
	Arbeitsbelastung und Beanspruchung von Krankenhausärzten/-innen im Zehnjahresvergleich – Ergebnisse von Querschnittstudien 1997/2007	
V 78	Monika A. Rieger , Sascha Schmidt, Wilfried E. Dieterle, Andrea Wittich, Elke Donath, Sabine Bartholomeyczik	457
	Psychosoziale Belastungen im Krankenhaus reduzieren: Organisationsentwicklung auf Station als wirkungsvolle Interventionsmaßnahme	

Biomonitoring

V 79	Wolfgang Will , Tobias Conzelmann, Wolf Stegmaier, Pia Hois, Thomas Kükenhöfner, Hans Martin Braun, Gerd Fischer	462
	Äußere und innere Exposition bei Reinigung von Kesselwagen mit letztem Ladegut o-Toluidin	

Inhalt

V 80	Jürgen Büniger , Gerhard Kraus, Lilo Altmann, Tobias Weiß, Michael Müller, Thomas Göen, Ernst Hallier, Hans Drexler, Thomas Brüning	466
	Ambientes und Biologisches Monitoring von Tetrachlorethen in Textilreinigungen – Auswirkungen auf die Arbeitsmedizinische Vorsorge	
V 81	Michael Bader , Wolfgang Rosenberger, Renate Wrbitzky, Frank Gutzki, Dimitrios Tsikas, Dirk O. Stichtenoth	471
	Biomonitoring von Einsatzkräften nach akzidenteller Exposition gegenüber Epichlorhydrin - Ergebnisse und Risikoabschätzung	
V 82	Thomas Schettgen , Anita Musiol, Horst Christoph Broding, Jürgen Angerer, Hans Drexler, Thomas Kraus	475
	Spezifische Bestimmung von Hydroxyethyl-Mercaptursäure (HEMA) im Urin mittels LC/MS/MS als Biomonitoring-Parameter einer Exposition gegenüber Ethylenoxid	
V 83	Thomas Göen , Oliver Midasch, Birgitta Kütting, Jürgen Angerer, Hans Drexler	480
	Biologisches Belastungsmonitoring von Beschäftigten mit dermalen Exposition gegenüber Kühlschmierstoffen	
V 84	Bernd Roßbach , Klaus G. Mross, Stephan Letzel	485
	Aufnahme von Permethrin aus imprägnierter Bekleidung - Vergleich von Biomonitoringergebnissen mit einer Modellrechnung	
V 85	Elke Ochsmann , Ursula Geisel-Straus, Karl-Heinz Schaller, Hans Drexler, Thomas Göen	491
	Akkumulation und Elimination von 1-Hydroxypyren bei PAH-Hochexponierten	
V 86	Holger Martin Koch , Tobias Weiß, Gerda Borowitzki, Thomas Brüning	495
	Biologisches Monitoring umweltbedingter Nikotin- und Passivrauch-Expositionen: Ultrasensitive 2D-LC-MS/MS-Methode zur gleichzeitigen Bestimmung von Cotinin, 3-Hydroxycotinin und Nikotin in Urin	
V 87	Thomas Schettgen , Monika Gube, Anita Musiol, Thomas Kraus	497
	Biomonitoring aromatischer Diamine und aromatischer Amine im Urin nach der Anwendung von Oxidations-Haarfarben	
Epidemiologie/ Toxikologie		
V 88	Barbara Schaller , Thomas Göen, Christine Bräu-Dümler, Karl-Heinz Schaller, Hans Drexler	502
	Belastung und Beanspruchung von Beschäftigten der Selen-verarbeitenden Industrie	
V 89	Thomas Rebe , Renate Wrbitzky	507
	Einfluss des Bildschirmarbeitsplatzes auf das „Trockene Auge“	

Inhalt

V 90	Christoph van Thriel , Stephanie Anja Juran, Ernst Kiesswetter, Stefan Kleinbeck, Michael Schäper	511
	Reizwirkungen durch organische Carbonsäuren – Ergebnisse experimenteller Expositionsstudien	
V 91	Martin Lehnert , Beate Pesch, Thomas Brüning	515
	Epidemiologie von Mehrfachtumoren - Bedeutung für die Arbeitsmedizin	
V 92	Dirk Taeger , Ulrike Krahn, Thorsten Wiethage, Katja Ickstadt, Georg Johnen, Andreas Eisenmenger, Horst Wesch, Thomas Brüning, Beate Pesch	517
	Lungenkrebsrisiko von deutschen Uranbergarbeitern durch berufliche Exposition gegenüber Radon, Quarz und Arsen	
V 93	Wolfgang Ahrens , Nils Schmeißer, Cornelia Baumgard-Elms, Karl-Heinz Jöckel, Christa Stegmaier	519
	Hodentumore und Berufliche Exposition gegenüber endokrinen Disruptoren – Ergebnisse einer bevölkerungsbasierten Fall-Kontrollstudie	
V 94	Peter Morfeld , Ada O. Youk, Gary M. Marsh	520
	Fehlspezifizierte und instabile Mortalitätsmodelle für nasopharyngealen Krebs nach Formaldehyd-Exposition: Re-Analyse der NCI-Kohorte	
V 95	Thomas Erren , Gerd Pape, Russel J. Reiter, Claus Piekarski	524
	Erhöht Chronodisruption bei Flugpersonal oder Schichtarbeitern das Risiko, an Brust und Prostatakrebs zu erkranken? Meta-Analysen von 30 epidemiologischen Studien, 1995-2007	
V 96	Axel Muttray , Axel Muttray, Jan Gosepath, Jürgen Brieger, Andreas Faldum, Alberta Pribisz, Otfried Mayer-Popken, Detlev Jung, Wolf Mann, Bernd Roßbach	528
	Zur Wirkung von 50 ppm Acetaldehyd auf die oberen Atemwege gesunder Probanden	

Poster

Allergien

P 1	Soile Jungewelter	532
	Berufsbedingte Methakrylat-allergie durch Klebstoffe	
P 2	Cordula Bittner , Frauke Koops, Edwin Scheer, Xaver Baur	533
	Arbeitsbedingte Allergien gegen Enzyme vor und nach Interventionsmaßnahmen	
P 3	Cordula Bittner , Frauke Koops, Xaver Baur	535
	Lupinenmehl – ein neues Bäckerallergen?	

Inhalt

P 4	Rolf Merget , Ingrid Sander, Vera van Kampen, Monika Raulf-Heimsoth, Thomas Brüning	538
	Kreuzreaktivität zwischen Vorratsmilben und Hausstaubmilben bei Landwirten?	
P 5	Vera van Kampen , Rolf Merget, Ingrid Sander, Eva Zahradnik, Thomas Brüning, Monika Raulf-Heimsoth	541
	Vergleich verschiedener Haut-Pricktestlösungen für die Diagnostik von Labortierallergien	
P 6	Astrid Rita Regina Heutelbeck , Anke Seeckts, Martina Lange, Robert Metzner, Ernst Hallier	543
	Gibt es „hypo“- oder „hyperallergene“ Rinderrassen?	
P 7	Matthias Weippert , Steffi Kreuzfeld, Mohit Kumar, Regina Stoll, Dagmar Arndt	546
	Herzratenvariabilität als Prädiktor kognitiver Leistungen?	

Arbeitsphysiologie I

P 8	Christoph Sevenich , Clara Schlaich, Dennis Wilken, Xaver Baur, Marcus Oldenburg	549
	Ist die Hautleitfähigkeit am Oberarm als Parameter zur Erfassung der emotionalen und psychomentalen Beanspruchung geeignet?	
P 9	Otfried Mayer-Popken , Kristina Harth, Heiko Rüger, Jutta Scharnbacher, Stephan Letzel, Eva Münster	551
	Übergewicht bei Schichtarbeitern	
P 10	Kristina Harth , Stephan Letzel, Eva Münster	554
	Krankheits- und Unfallgeschehen bei Schichtarbeitern	
P 11	Barbara Griefahn , Sibylle Robens	557
	Lichtinduzierte Verschiebung der zirkadianen Systems. Änderung der Cortisol-Ruhephase bei Personen unterschiedlicher Phasenlage	

Toxikologie I

P 12	Dorothea Koppisch , Rainer Van Gelder, Martin Butz, Olaf Hagemeyer	560
	Organische Lösungsmittel als Verursacher der Berufskrankheit 1317	
P 13	Olaf Hagemeyer , Dorothea Koppisch, Martin Butz, Thomas Kraus	563
	Statistische Evaluation der Berufskrankheit "Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische" (BK 1317)	
P 14	Wolfgang Weber	565
	Gehören berufsbedingte Bleiintoxikationen der Vergangenheit an?	

Inhalt

P 15	Irina Böckelmann , Friederike Maier, Carl-Gerhard Winter, Eberhard Alexander Pfister	567
P 16	Ophthalmologisches Screening bei bleibelasteten Polizeischießausbildern Irina Böckelmann , Eberhard Alexander Pfister	570
P 17	Werden Farb- und Kontrastwahrnehmung durch Zigarettenrauchen beeinträchtigt? Wolfgang H. Zangemeister , Alexandra M. Preisser	572
	Zentralnervöse Spätfolgen nach TCCD- und HCH-Exposition	

Genetik/ Molekularbiologie

P 18	Anna Zimmermann , Meinolf Blaszkewicz, Hermann M. Bolt, Klaus Golka	575
	Status der UDP-Glucuronosyltransferase 2B7 bei Harnblasenkarzinompatienten mit angezeigter BK 1301	
P 19	Simone Helmig , Joachim Schneider	577
	Assoziation der Transforming Growth Factor 1 (TGFbeta) Genpolymorphismen mit Asbestfaserstaub verursachten Erkrankungen der Lunge oder der Pleura (BK Nr. 4103 BKV)	
P 20	Simone Helmig , Joachim Schneider	580
	Cytochrome P450 1B1 Genpolymorphismus L432V ist mit einer Genexpressionssteigerung assoziiert	
P 21	Joachim Schneider , Vera Classen	583
	Haben Genpolymorphismen im DNA-Reparatursystem des X-ray repair cross complementing (XRCC1) Gens einen modifizierenden Einfluß auf das Berufskrankheiten-bedingte Lungenkrebsrisiko ?	
P 22	Stephan Becher , Friedrich Hofmann	586
	Die Verwendung von Gentests in der Versicherungsmedizin – Vorbild für die Arbeitsmedizin?	
P 23	Götz A. Westphal , Nadine Lichey, Angelika Mönnich, Jürgen Bünger, Ernst Hallier	588
	Gentoxische Effekte von 1,4-Benzochinon in induzierten Lymphozyten: Untersuchungen zum Mechanismus der Benzol-Kanzerogenität.	

Umweltmedizin

P 24	Michael Erler , Rainer Schiele, Steffen Liebers	593
	Untersuchungen zur Quecksilberfreisetzung aus Amalgamfüllungen unter dem Einfluss der Zahnpflege mit Original Tübinger Zahncreme - der Amalgam-Blocker und Meridol einer handelsüblichen Standardzahncreme	

Inhalt

P 25	Marion Schupp , Kristina Harth, Stephan Letzel, Jörg Binnewies	596
	Arbeits- und umweltmedizinische Belastungen bei Auslands-einsätzen der Bundeswehr	
P 26	Isabelle Lang , Thomas Bruckner, Gerhard Triebig	597
	Bedeutung von Persönlichkeitsfaktoren für die Wahrnehmung von Geruch und Irritation	
P 27	Norbert Binding , Sabine Woltering, Ute Witting	599
	Querschnittsbereich „Klinische Umweltmedizin“: Bewertung didaktischer und struktureller Elemente durch die Studierenden	
P 28	Michael Haufs	600
	Multiple Chemical Sensitivity (MCS): was gibt es Neues?	
P 29	Matteo Riccò	601
	Esophageal Atresia: risk factors in parental occupational exposure?	
Arbeitsphysiologie II		
P 30	André Klußmann , Hansjürgen Gebhardt, Monika A. Rieger	602
	Körperliche Belastungen und Beschwerden bei Beschäftigten in einem Kanal- und Rohrnetzbetrieb	
P 31	André Klußmann , Hansjürgen Gebhardt	605
	Veränderungen an Bildschirmarbeitsplätzen von 1995 bis heute: Eine Auswertung von Erhebungen mit dem Bildschirm-Fragebogen "BiFra"	
P 32	Marianna Ackermann , Anja Scheil, Irina Böckelmann, Eberhard Alexander Pfister	608
	Subjektive und objektive Komponenten zur Komfortbewertung	
P 33	Britta Husemann , Isabel Löffler, Alexander Mentel, Stephan Letzel	610
	Bedeutung der Simulatorkrankheit bei Anwendung einer Fahrsimulation	
P 34	Dagmar Arndt , Mohit Kumar, Steffi Kreuzfeld, Matthias Weippert, Regina Stoll	612
	Individuelle Beanspruchungsermittlung mit Hilfe einer Fuzzy-Technik an Arbeitsplätzen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad	
P 35	Steffi Kreuzfeld , Mohit Kumar, Matthias Weippert, Bernd Göde, Kristina Rimane, Regina Stoll, Dagmar Arndt	615
	Internet basiertes Datenmanagement beim psychophysiologischen Screening älterer Langzeitarbeitsloser	
P 36	Wolfgang Marek , Eike Marek, Klaus Mückenhoff, Petra Vogel, Nicola Kotschy-Lang	617
	Validierung eines numerisches Schätzverfahrens zur Objekti-vierung der 6-Minuten-Gehstrecke	

Inhalt

P 37	Oliver Brock	620
	TORQUE 2006, Physiologische & Psychologische Belastung von Polizei-Hubschrauberpiloten während der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 und in Routinemissionen	
 Toxikologie II		
P 38	Wolfgang Rosenberger , Renate Wrbitzky, Dietmar Breuer, Andreas Moritz, Michael Bader	623
	Luftüberwachung an Arbeitsplätzen mit validen Verfahren - Qualitätssicherung in der Methodenentwicklung	
P 39	Alexandra M. Preisser , Wolfgang H. Zangemeister, Birgit Hottenrott, Steffen Moritz, Xaver Baur	626
	Anhaltende neurologische Defizite und Hyperreagibilität der Atemwege nach Inhalation toxischer Begasungsmittel in Import-Containern	
P 40	Alexandra M. Preisser , Lygia Therese Budnik, Xaver Baur	629
	Zerebrale Symptomatik und irritatives Asthma durch toxische Zusatzstoffe in Import-Waren	
P 41	Michael Schäper , Stefan Kleinbeck, Ernst Kiesswetter, Meinolf Blaszkewicz, Christoph van Thriel	631
	Bewertung von Reizstoffen durch Irritationsschwellen - methodische Variationen	
P 42	Claudia Handrich , Jürgen Bünger, Götz A. Westphal, Ernst Hallier, Michael Müller	634
	Neue cytotoxische und mutagene Mykotoxine in <i>Aspergillus nidulans</i>	
P 43	Juxian Lu-Hesselmann	637
	Zytotoxische und mutagene Effekte von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) auf humane immortalisierte Hautzellen HaCaT und normalen humanen epidermalen Keratinozyten (NHEK)	
P 44	Hans-Peter Rihs , Boleslaw Marczynski, Sylvia Rabstein, Michael Scherenberg, Olfert Landt, Thomas Brüning	638
	Schnelle Bestimmung des Polymorphismus Ser326Cys im Reparaturenzym 8-Oxoguanin-DNA-Glykosylase 1 mittels Real-time PCR-Analyse	
P 45	Klaus Golka , Guofang Lin, Jianhua Shen	641
	Arsenbedingte Hautveränderungen durch Inhalation stark arsenbelasteter Innenraumluft bei Dorfbewohnern zweier verschiedener Volksgruppen in China	
P 46	Andrea Gottlieb , Ines Pelz, Achim Reineke, Wolfgang Ahrens	643
	Datenbankgestütztes Mortalitäts-Follow-up von Asphaltarbeitern. Ein Werkzeug zur Optimierung der Feldarbeit in Kohortenstudien	

Inhalt

Biomonitoring

- P 47 **Wolfgang Will**, Johannes Adam, Thomas Schupp 645
Biomonitoring bei beruflichem Umgang mit Toluylendiisocyanat im Labor
- P 48 **Holger Martin Koch**, Matthias Wittassek, Jürgen Angerer, Thomas Brüning 648
Biologisches Monitoring umwelt- und beruflich bedingter Expositionen gegenüber 11 Phthalaten: schnelle on-line 2D-LC-MS/MS Methode zur Quantifizierung von 22 Phthalat-Metaboliten in Urin
- P 49 **Sibylle Hildenbrand**, Roman Wodarz, Thomas Gabrio, Gerhard Volland 650
Phthalatweichmacher-Biomonitoring an fünf aufeinander folgenden Tagen bei Schülern in zwei Internaten
- P 50 **Thomas Schettgen** 653
Die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung gegenüber Benzol und Toluol - vollautomatisierte Bestimmung von S-Phenylmercaptursäure (S-PMA) und S-Benzylmercaptursäure (S-BMA) im Urin mittels LC/MS/MS
- P 51 **Marcus Oldenburg**, Ralf Wegner, Lygia Therese Budnik, Xaver Baur 656
Validität anamnestischer Angaben zum Raucherstatus während der Seedienst-Tauglichkeitsuntersuchung
- P 52 **Thomas Brüning**, Beate Pesch, Gerhard Feil, Dirk Taeger, Bernd Scheuermann, Heike Bontrup, Harald Wellhäußer, Friedhelm Eberle, Georg Johnen, Gabriele Leng, Martin Pelster, Marcus Horstmann, Arnulf Stenzl, Michael Nasterlack 658
Früherkennung von Harnblasenkarzinomen mittels urinbasierter Tumormarker – aktueller Stand der prospektiven Kohortenstudie UroScreen
- P 53 **Norman Bitterlich**, Joachim Schneider 661
Odds-Ratio-Analyse in Fall-Kontroll-Studien zur Risikoabschätzung bei Studien zu Genpolymorphismen
- P 54 **Susanne Völter-Mahlknecht**, Stephan Letzel, Ulrich Mahlkecht 664
Bedeutung von Sirtuinen im Rahmen der Pathogenese des Vibrationsbedingten Vasospastischen Syndrom (VVS) am Beispiel der Sirtuin-Deacetylase Sirt1

Atemwege/ Staub

- P 55 **Frank Hoffmeyer** 666
Floride Alveolitis und restriktive Ventilationsstörung nach langjähriger Exposition gegenüber Haarspray bei einer Friseurin
- P 56 **Albert Nienhaus**, Anja Schablon 669
Prävalenz der latenten Tuberkulose-Infektion bei Beschäftigten im Krankenhaus

Inhalt

P 57	Karoline I. Gaede	671
	Diagnoses of Chronic Beryllium Disease within Cohorts of Sarcoidosis Patients	
P 58	Matteo Riccò	672
	Veränderung von spirometrischen Parametern und Diffusionskapazitätsmessung durch Schweißrauchbelastung	
P 59	Marcus Bauer , Stephan Kruse, Oliver Hofer, Gerd Laschinski, Rainer Bayer, Klaus Siegmund, Gert Notbohm, Sieglinde Schwarze, Thomas Muth	673
	Kohlenmonoxid-Aufnahme bedingt durch Messung eines Lungenfunktionsparameters: Diffusionskapazitätsmessung mittels CO (DLCO) und COHb-Konzentration im Blut	
P 60	Silvana Brandt-Younis , Joachim Schneider	676
	Ermittlung der Leistungsbreite mittels respiratorischen Quotienten und des Lactatblutspiegels bei der arbeitsmedizinischen MdE-Einschätzung im Krankheitsverlauf	
P 61	Ingrid Sander , Christina Fleischer, Gerda Borowitzki, Patrick Steinle, Stefan Mayer, Thomas Brüning, Monika Raulf-Heimsoth	679
	Quantifizierung von beta-1,3-Glukan in der Atemluft: Vergleich zwischen zwei verschiedenen Messverfahren	
P 62	Dirk Walter , Rolf Arhelger, Bernd Brückel	681
	Thermoanalytische Untersuchungen zur Charakterisierung elektronenmikroskopisch schwer unterscheidbarer Dieselruß-, Flammruß- und Tonerstäube	
P 63	Verena Liebers , Monika Raulf-Heimsoth, Heike Stubel, Maria Düser, Thomas Brüning	684
	Pyrogene Aktivität von organischen Arbeitsplatzstäuben - Überprüfung von Messparametern des Vollbluttests	
Prävention		
P 64	Juliane Hardt , Udo Rehm, Klaus Scheuch	686
	Gesundheitsbericht bei Lehrern - Beispiele kardiovaskulärer Risikofaktoren	
P 65	Beate Peter , Irina Böckelmann, Christiane Seik, Eberhard Alexander Pfister	688
	Längsschnittuntersuchungen im Rahmen einer Präventionsstudie zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen	
P 66	Katharina Ritter-Lempp , Eva Haufe, Alexander Nowak, Klaus Scheuch	691
	Prävention in der Altenpflegeausbildung – Ein Beitrag zur nachhaltigen Bewältigung beruflicher Anforderungen	

Inhalt

P 67	Ricardo Baumann	694
	Der K-WAI als Screeninginstrument zur betrieblichen Gesundheitsanalyse	
P 68	Christine Salzmann , Reinhard Bartsch, Rainer Schiele	696
	Demografischer Wandel und seine Auswirkungen auf die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in Thüringen	
P 69	Sabine Wicker	698
	Influenzaimpfungen bei medizinischen Personal	
P 70	Wolfgang Jaschinski	701
	Ergonomische Aufstellung von Flachbildschirmen bei Universal-Gleitsichtbrillen	
Arbeitspsychologie		
P 71	Thomas Muth , Silvester Siegmann, Sieglinde Schwarze	704
	Gender-Aspekte der Belastung bei Studierenden der Humanmedizin	
P 72	Irina Böckelmann , Kathrin Berg, Eberhard Alexander Pfister	707
	Stressbewältigungsstrategien bei verschiedenen Berufsgruppen mit hoher psychonervaler Belastung	
P 73	Heiko Rüger , Elke Ochsmann, Stephan Letzel, Eva Münster	710
	Arbeitsplatzbedrohung und Gesundheitszustand bei Überschuldung	
P 74	Reingard Seibt , Diana Heduschka, Silvia Spitzer	713
	Arbeitsfähigkeit von Lehrern und deren Zusammenhang zu berufs- und gesundheitsbezogenen Faktoren	
P 75	Alexander Nowak , Eva Haufe, Klaus Scheuch	716
	Spezifische Belastungen von Lehrern im Berufsvorbereitenden Jahr und Schlussfolgerungen für die Lehrerausbildung	
P 76	Matthias Nübling , Markus Wirtz, Ralf Neuner, Andreas Krause	720
	Psychische Belastungen und Beanspruchungen bei Lehrkräften in Baden-Württemberg. Prüfung eines Fragebogens für die flächendeckende Messung.	
P 77	Beatrice Böse , Irina Böckelmann, Eberhard Alexander Pfister	723
	Arbeitspsychologische Befragungen von Mitarbeitern einer Großstadtverwaltung	
P 78	Beatrice Böse , Irina Böckelmann, Daniela Friedrichs, Eberhard Alexander Pfister	727
	Einbeziehung der Kardioreaktivität bei psychomentalen Leistungstests in die Herz-Kreislauf-Risiko-Stratifizierung	

Inhalt

P 79	Bénédicte Clin	730
	Is aptitude appraisal by french occupational physicians compatible with medical ethics an deontology?	
P 80	Heidi Wunenburger	731
	>>Moral Load<< bei Altenpflegepersonal	
Bewegungsapparat		
P 81	Claus Backhaus	733
	Gonarthroserisiko bei Vorfelddladern	
P 82	Reinhard Bartsch , Ute Katzmann, Gunter Spahn, Rainer Schiele	735
	Einflussfaktoren auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Patienten mit Beschwerden des Bewegungsapparates unter besonderer Berücksichtigung des Kniegelenkes	
P 83	Stefan Baars , Claus Backhaus, Karl-Heinz Jubit	738
	Wirbelsäulenbelastung bei Möbelwerkern	
P 84	Claus Jordan , Andreas Theilmeier, Norbert Wortmann, Stefan Kuhn, Alwin Luttmann, Matthias Jäger	743
	Beurteilung der Wirbelsäulenbelastung bei Patiententransfers im Hinblick auf die Anwendung präventiver Maßnahmen	
P 85	Gabriela Petereit-Haack , Gine Elsner, Johannes Haerting, Annekatrin Bergmann, Ulrich Bolm-Audorff, Andreas Seidler	747
	Der Zusammenhang zwischen beruflichen und außerberuflichen psychosozialen Belastungen sowie Lifestylefaktoren und einem Prolaps der Halswirbelsäule	
P 86	Alwin Luttmann , Ute von Hoerner, Matthias Jäger, Sökeland Jürgen	748
	Körperhaltungen von Operateuren bei minimal-invasiven chirurgischen Tätigkeiten in der Urologie	
P 87	Heiko Kusserow , Ingeborg Eisenacher-Abelein, Rolf Ellegast, Ralf Hünting, Markus Post, Hanna Zieschang, Wolfgang Zschiesche	752
	Prävention von Muskel- und Skelett-Beschwerden an Montagearbeitsplätzen	
P 88	Falk Liebers , Andreas Seidler, Frank Thalau, Christa Dörre, Ute Latza	755
	Leitlinien in der Prävention von Rückenbeschwerden	
P 89	Andreas Seidler , Falk Liebers, Ute Latza	758
	Prävention von Low-Back-Pain im beruflichen Kontext	
P 90	Martin Fritz , Oliver Geiss	763
	Berücksichtigung von Wirbelsäulenkräften bei der Bewertung von Ganzkörper-Schwingungen und bei der Risikoabschätzung	

Inhalt

Hautschutz

- P 91 **Nenad Kralj**, Andreas Wittmann, Frank Neveling, Wolf Marius, Friedrich Hofmann 765
Nadelstichverletzungen bei Beschäftigten im Rettungsdienst
- P 92 **Sabine Wicker** 767
Gefährdungen durch Nadelstichverletzungen aus arbeitsmedizinischer und virologischer Sicht
- P 93 **Ralf Steinberg**, Norbert L. Wagner, Andreas Wittmann, Friedrich Hofmann 770
Arbeitsmedizinische Aspekte der Globalisierung: Das Problem der Nadelstichverletzung am Beispiel eines indischen Großkrankenhauses
- P 94 **Silvester Siegmann**, Sieglinde Schwarze, Thomas Muth 772
Risikobetrachtung von Nadelstichverletzungen in der humanmedizinischen Ausbildung
- P 95 **Andreas Wittmann**, Jan Köver, Nenad Kralj, Friedrich Hofmann 774
Verbesserter Infektionsschutz durch Doppelhandschuhsysteme
- P 96 **Hans-Martin Wörner**, Heidrun Rupprecht-Leiser, Romano Grieshaber 777
Hautschutz in Restaurantbetrieben
- P 97 **Evelyn Jürs**, Björn Maier 778
Verfahrenssteuerung bei Hauterkrankungen im Benchmark
- P 98 **Birgit Emmert**, Steffen Emmert, Ernst Hallier 782
Persistierende Photosensitivität infolge einer photoallergischen Kontaktdermatitis bei beruflicher Exposition gegenüber Chlorpromazin und Oloquinox bei einem Landwirt
- P 99 **Robert Weißbecher**, Angelika Paschke, Christoph Zick, Julia Schrägle, Almut Dünwald, Ilka Harms, Klaus-Dieter Hinsch 785
Erste Ergebnisse zur Evaluation eines Nahrungsmittel-Patch-Tests mit Fischeiweißen

Maritime Medizin/ Flugmedizin

- P 100 **Karl-Peter Faesecke** 791
Es begann in Hamburg - 100 Jahre Hyperbare Arbeitsmedizin
- P 101 **Thomas Sye**, Christian Felten, Klaus-Eckart Sinner, Herbert Winkler 793
Klima und Luftqualität auf Binnenschiffen
- P 102 **Thomas Sye**, Christian Felten, Klaus-Eckart Sinner 794
Schimmelpilzbelastung der Atemluft in Verkehrsflugzeugen

Inhalt

P 103	Christoph Sevenich , Jale Arikan, Mathias Kalkowski, Tobias Riemer, Marcus Oldenburg, Clara Schlaich	795
	Verfügbarkeit von starken Schmerzmitteln auf Kauffahrteischiffen	
P 104	Marcus Oldenburg , Xaver Baur, Clara Schlaich	797
	Chemikalien-Belastung des Trinkwassers in Schiffstanks	
P 105	Bénédicte Clin	799
	Professional eczema of trawler-men by contact with bryozoan: which prevention and compensation?	
P 106	Tobias Riemer , Klaus Püschel, Xaver Baur, Clara Schlaich	800
	Infektionsrisiken beim Umgang mit Leichen aus dem Ausland	
P 107	Michael Schneider	802
	Reisemedizinisch relevanter Infektionskrankheiten: Nutzung verschiedener Angebote der Reiseberatung	
Prävention/ Lärm		
P 108	Eva Haufe , Klaus Scheuch, Bernd Hartmann	804
	Die arbeitsmedizinische Vorsorge – eine Möglichkeit zur allgemeinen Prävention in einem integrierten Versorgungssystem	
P 109	Monika Schwarze , Thomas Rebe, Michael Spallek, Ingra-A. Manecke, Renate Wrbitzky, Christoph Gutenbrenner	806
	Betriebs- und Werksärzte als Schnittstellen-Manager in der medizinischen Rehabilitation: JobReha	
P 110	Johannes Kiesel , Horst Christoph Broding, Peter Lederer, Rudolf Kötter, Hans Drexler	811
	Netzwerk "Bewegte Unternehmen": Gesundheit als Element der Unternehmenskultur - Erlanger Modell betrieblicher Gesundheitsförderung	
P 111	Mechthild Heinmüller , Heribert Limm, Julian Laufer, Harald Gündel, Peter Angerer	812
	Gesundheitscheck und individuelle Beratung – Sinnvolle Instrumente der betrieblichen Gesundheitsförderung?	
P 112	Andreas Genz , Thomas Knetschke, Klaus Scheuch, Karsten Rossa, Attiya Khan, Susanne Liebe	814
	Qualität betriebsärztlicher und sicherheitstechnischer Betreuung – relevante Faktoren und Items zur Beurteilung	
P 113	Friedrich Hofmann , Martina Michaelis, Ulrich Stößel, Lisa Hirthe	816
	Zur Qualität betriebsärztlicher Versorgung im Krankenhaus – gestern und heute	

Inhalt

P 114	Rolf Lorbach , Eberhard Jacob, Rudolf Schwarz	820
	Ergebnisse eines Darmkrebs-Screenings mittels immunologischem Stuhltest als betriebliche Gesundheitsförderungs-Maßnahme	
P 115	Martin Fendel	821
	EU-Lärmschutz für Berufsmusiker	
P 116	Karsten Schröder , Manuel Vierdt, Christian Felten	824
	Die neue Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung - Konsequenzen für die Entsorgungsbranche	

Foren

F 1 Arbeitsphysiologie

<u>Bewertung körperlicher Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen – Leitlinie des Forum Arbeitsphysiologie der DGAUM</u>	825

Bernd Hartmann

Einführung: Anlässe zur Entwicklung der Leitlinie und Praxisbezug

Heiko Kusserow	831

Methoden zur Ermittlung von Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen

F 2 Umweltmedizin

Überschätzte oder unterschätzte umweltmedizinische Risiken?

Klaus Golka	837

Aromatische Amine: Umweltmedizinische Belastung versus berufliche Belastung – eine Risikoabschätzung

Klaus Schmid	840

Vorstellung des Entwurfes einer Leitlinie „Radon in Innenräumen“

Dennis Nowak, Eva R. Wanka	841

Auswirkungen des Wetters auf die menschliche Gesundheit

F 3 **Atemwege/ Lunge**

Xaver Baur 843

Bericht der AG Atemwege/Lunge

Joachim Schneider, Rolf Arhelger 845

Vergleich von Normwerten der statischen Compliance bei Patienten mit Asbestfaserstaub-verursachten Erkrankungen der Lunge und der Pleura (BK Nr. 4103)

Alexandra Preisser, Xaver Baur 850

Reichenhaller Merkblatt – Vorschläge zur Aktualisierung

F 4 **Epidemiologie**

Angela Neumayer – Gromen, Andreas Seidler 855

Interventionsstudien in der Arbeitswelt – Grundlagen und Perspektiven

Jani H. Ruotsalainen 860

Gibt es Evidenz für die Effektivität arbeitsbezogener Interventionen?

F 5 **Gefahrstoffe**

Gabriele Leng 865

Umsetzung der Gefahrstoffverordnung in der chemischen Industrie – Beispiel Biomonitoring

Lygia Therese Budnik, R. Wilhelm Veldman, Xaver Baur 867

Toxische Industriechemikalien und Begasungsmittelrückstände in Importwaren - Gesundheitsgefährdung durch Begasungsmittel im internationalen Warenverkehr

Aktuelle Gefahrstoffe:

Volker Harth, Andreas Seidler, Thomas Brüning 871

Berufliche Expositionen gegenüber sprengstofftypischen Nitroaromaten und Tumoren des Urogenitaltraktes

Oliver Midasch, Thomas Göen, Jürgen Angerer, Hans Drexler	874
Aminoalkohole	

Seminar des AMD der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft

Hans-Jochem Fuhrmann	879
Die neue BGV A2 – Auswirkungen für die Bauwirtschaft	
Gerda Linke-Kaiser	894
Das Schulungskonzept zur BGV A2 für KMU in der alternativen Betreuung	
Dietmar Groß, Andreas Genz, Klaus Scheuch	895
Qualität der Prävention: Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung	
Martina Severin-Tölle	899
Umgang mit Epoxidharzen auf Baustellen – eine Bestandsaufnahme	

Arbeitsmedizinisches Kolloquium der DGUV

<u>Prävention muskel-skelettaler Erkrankungen unter Einbeziehung psychischer Fehlbelastungen</u>	
Stephan Weiler	900
.....aus arbeitsmedizinischer Sicht	
Peter Richter	906
.....aus arbeitspsychologischer Sicht	
Roger Stamm, Rolf Ellegast, Dirk Windemuth	912
.... Beitrag der Expositionsdatenbank der DGUV	
<u>Auswirkungen aktueller rechtlicher Vorgaben auf die betriebsärztliche Tätigkeit</u>	
Fritz Bindzius	917
Präventionsgesetz	
Rita Janning	922
Rechtsreform arbeitsmedizinische Vorsorge	

Manfred Fischer	927
Betriebsärztliche Betreuung nach der neuen BGV A2	

Europäisches Satellitensymposium ICOH/ DGAUM

Sergio Iavicoli, Fabio Boccuni	932
Occupational Exposure to Nanomaterials: Trends and Needs for Research	
Zinta Podniece	934
New EU Strategy on Health and Safety at Work	
Zinta Podniece	936
Improving health at work in Europe	

Treffen europäischer Arbeitsmediziner-/ innen

Minutes of the Meeting of European Occupational Physicians, March 13, 2008, Hamburg	938

945

Autorinnen und Autoren

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

nach 22 Jahren fand in Hamburg wieder die Jahrestagung der DGAUM statt. Etwa 620 Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden registriert, darunter einige aus dem nicht deutschsprachigen Ausland, wie Finnland, Frankreich, Griechenland, Polen, Dänemark. Hinzu kamen ca. 150 Besucher des traditionellen berufsgenossenschaftlichen Kolloquiums. Parallel und verbunden durch ein gemeinsames Satellitensymposium fand das Mid-Term Meeting der ICOH mit 60 Mitgliedern statt.

Die Vorträge und Posterdiskussionen umfassten wieder ein breites arbeitsmedizinisches Themenspektrum: Arbeitsphysiologie, Arbeitspsychologie, Biomonitoring, Toxikologie, Genetik, Molekularbiologie, Umweltmedizin, Epidemiologie, Gefahrstoffe, Lärm, Asbest, Malignome, muskuloskelettale Erkrankungen, Atemwege/Lunge, Allergien, betriebliche Prävention, Jugend/Gesundheitsmanagement.

Das Arbeitsmedizinische Kolloquium der deutschen gesetzlichen Unfallversicherung befasste sich mit der Prävention "muskuloskelettaler Erkrankungen unter Einbeziehung psychischer Fehlbelastungen" sowie mit "Auswirkungen aktueller rechtlicher Vorgaben auf die betriebsärztliche Tätigkeit".

Im Zentrum der Tagung standen die Hauptthemen:

„Ethik der Arbeitsmedizin“,
„arbeitsbedingte Hautkrankheiten und arbeitsbedingter Hautkrebs“,
„Maritime Medizin - eine komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung“.

Hierzu gab es gut besuchte, exzellente Einleitungsreferate (Prof. Dr. J. Rantanen, Helsinki; Prof. Dr. T. Diepgen, Heidelberg; Dr. H. Hansen, Ribe) sowie Vortragsreihen mit eingeladenen Referenten. Besonders hervorheben möchte ich die Vorträge zum Hauptthema „Ethik in der Arbeitsmedizin“ (ca. 220 Teilnehmer), die sich mit der Positionierung in der alltäglichen Konfliktsituation zwischen ärztlich-ethischen Prinzipien einerseits und den komplexen, nicht selten konkurrierenden Interessen und wirtschaftlichen Zwängen andererseits auseinandersetzten. Die einzelnen Beiträge beschäftigten sich mit dem be-

trieblichen Alltag, der Sicherung der Unabhängigkeit der Arbeitsschutzgremien, der Begutachtung von Berufskrankheiten, Forschung und Forschungsförderung, der wissenschaftlichen Objektivität bei Herausgabe von Publikationen und der Rolle der Ethikkommissionen. Die ergänzende Diskussion zeigte, dass die Wahrnehmung der arbeitsmedizinischen Aufgaben in diesen latenten, zeitweise gravierenden Spannungsfeldern die Weiterentwicklung bestehender ethischer Leitlinien und Kodizes, wie sie die DGAUM (1985), die ILO/WHO (1929 ffg.) und die ICOH 2002 verabschiedeten, erfordert. Vor dem Hintergrund der dargestellten wirtschaftlichen, institutionellen und zunehmend auch individuellen Einengungen und Veränderungen muss vor allem ein verbindlicher Konsens über die Art und Weise ihrer Einhaltung gesucht werden.

Ein erstes Treffen europäischer Arbeitsmediziner im Rahmen der DGAUM-Tagung führte bereits zu greifbaren Resultaten. So wurde eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern verschiedener nationaler arbeitsmedizinischer Fachgesellschaften (Schweiz, Österreich, Polen, Griechenland, Frankreich, Deutschland) gebildet, die unter organisatorischer Federführung des Hamburger Zentralinstituts für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) folgende Aufgaben übernimmt:

- Aufbau einer Internet-Portals und -Forums mit dem Ziel, ein europäisches wissenschaftliches Netzwerk der Arbeitsmedizin zu bilden;
- Kontaktaufnahme zu allen europäischen arbeitsmedizinischen Gesellschaften/Organisationen, um deren Aktivitäten zu ermitteln und die Information auf dem Portal zur Verfügung zu stellen;
- Zusammenstellung aller arbeitsmedizinischen Aktivitäten auf europäischer Ebene, Analyse der Defizite und umsetzungsorientierte Erarbeitung von Handlungsfeldern;
- Versand dieser Ergebnisse an alle europäischen arbeitsmedizinischen Gesellschaften m.d.B. um Stellungnahme sowie Positionierung zu einer europäischen wissenschaftlichen arbeitsmedizinischen Gesellschaft, zu ihren Aufgaben einschließlich der Organisationsform (selbstständig oder evtl. europäischer Zweig der ICOH).
- Informationsbeschaffung über europäische Forschungsmöglichkeiten mit arbeitsmedizinischer Themenstellung;

- Vorbereitung einer europäischen arbeitsmedizinisch-wissenschaftlichen Tagung in etwa einem Jahr zur Gründung einer europäischen Fachgesellschaft oder einer anderen Organisationsform zur Vertretung europäischer wissenschaftlicher Interessen in der Arbeitsmedizin
- Als mittelfristige Ziele für eine europäische Organisation der Arbeitsmedizin wurden vorgeschlagen:
- Lobbying bezüglich der arbeitsmedizinischen Forschungsförderung,
- arbeitsmedizinische Politikberatung in Europa und diesbezügliche Mitwirkung in unabhängigen Organisationen;
- wissenschaftliche Beschreibung, Dokumentation und Forschung im Hinblick auf eine wissenschaftliche Basis der europäischen Berufskrankheitenliste und anderer anstehender Harmonisierungen.

Den Abschluss der Jahrestagung bildete die Podiumsdiskussion "Arbeitsmedizin zwischen Arbeitgeber- und Arbeitnehmerinteressen im schrumpfenden Sozialstaat" mit Vertretern der Sozialpartner, der DGUV, DGAUM, dem VDBW und Hochschullehrern, bei der zu folgenden Punkten ein Konsens bestand:

1. Eine qualifizierte, funktionsfähige Arbeitsmedizin ist sozial erforderlich und volkswirtschaftlich sinnvoll, sie trägt zur Sicherung unseres Wirtschaftsstandortes innerhalb der globalisierten Arbeitswelt bei.
2. Strukturveränderungen, insbesondere auch gesetzliche Rahmenbedingungen, eröffnen der Arbeitsmedizin neue und innovative Zukunftsperspektiven, deren Handlungsspielraum offensiv genutzt werden sollten. Dies involviert die Krankheitsfrüherkennung, die Betreuung älterer, leistungsgewandelter oder kranker Beschäftigter, Aufgaben im Rahmen des Rehabilitationsgesetzes und der neuen BGV A 2, die Gefährdungsbeurteilung, die Beteiligung an Unterweisungen, der Rehabilitation und dem betrieblichen Wiedereingliederungsmanagement, die aktive betriebliche Gesundheitsförderung auf der Basis einer qualifizierten Belastungsanalyse und –bewertung.

3. Die Unabhängigkeit des Arbeits- und Betriebsmediziners ist zu stärken, so dass er entsprechend arbeitsmedizinisch-ethischer Kodizes seine Aufgaben erfüllen kann.
4. Die arbeitsmedizinische Betreuung in den Betrieben muss qualifiziert und bedarfsorientiert erfolgen. Alternative Betreuungen (Unternehmermodell) sind von unabhängigen Experten zu evaluieren (dies wurde von Arbeitgeber- und DGUV-Seite zugesichert) und ggf. zu optimieren.
5. Die Aufsichtspflicht der Unfallversicherungen ist in allen Bereichen nachzukommen; entsprechende Lücken sind zu schließen (z.B. bezüglich des Hinterfragens der bedarfsorientierten Betreuung und der Inanspruchnahme betriebsärztlicher Hilfe bei entsprechenden Anlässen).
6. Staatliche Aufsichtsorgane - insbesondere auf Länderebene - sind funktionsfähig zu erhalten; ihre, an vielen Stellen zu beobachtende Demontage muss zurückgenommen werden.
7. Dringlich ist die unabhängige Erforschung aktueller arbeitsmedizinischer Fragestellungen. Hierzu bedarf es einer vermehrten Forschungsförderung auf nationaler und europäischer Ebene, aber auch eines vermehrten Engagements und intensiver Kooperationen der Arbeitsmediziner an den Universitäten und in den Betrieben, auch mit der Arbeitswissenschaft. Beispiele diesbezüglicher Fragestellungen sind u. a. bisher unzureichend untersuchte Gefahrstoffe (REACH), psychosoziale Belastungen in der modernen Arbeitswelt, Berufskrebserkrankungen, auch in Hinsicht auf eine wissenschaftlich fundierte Entschädigungspraxis.

Prof. Dr. med. Xaver Baur (Tagungspräsident)

Eröffnungsveranstaltung - Begrüßung

Univ.-Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Stephan Letzel, Präsident der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

zur 48. wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin darf ich Sie ganz herzlich begrüßen.

Besonders begrüßen möchte ich

- Frau Rita Janning, Bundesministeriums für Arbeit und Soziales in Vertretung von Frau Ministerialdirektorin Dr. Cornelia Fischer, die wegen aktueller Verpflichtungen kurzfristig verhindert ist
- Frau Hildegard Esser, Behörde für Soziales, Familie Gesundheit und Verbraucherschutz der Stadt Hamburg
- Herrn Prof. Dr. Dr. Uwe Koch-Gromus, Dekan der Medizinischen Fakultät des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf
- Frau Dr. Ingrid Ohlert, Deutsche Forschungsgemeinschaft
- Herrn Prof. Dr. Jorma Rantanen, Präsidenten der International Commission of Occupational Health und alle internationalen Gäste des ICOH Mid-term Meeting 2008, das dieses Jahr erstmals in Verbindung mit unserer wissenschaftlichen Jahrestagung durchgeführt wird
- Frau Dr. Christine Klien, Präsidentin der Österreichischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin
- Herrn Prof. Dr. Helmut Strasser, Präsident der Gesellschaft für Arbeitswissenschaften
- Herrn Dr. Hans Schurig, Deutsche gesetzliche Unfallversicherung
- sowie last but not least Herrn Kollegen Dr. Wolfgang Panter, Präsident des Verbandes Deutscher Betriebs- und Werksärzte.

Seien Sie alle herzlich willkommen bei unserer Jahrestagung.

Bereits an dieser Stelle darf ich Ihnen lieber Herr Kollege Baur und Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die Ausrichtung unserer diesjährigen wissenschaftlichen Jahrestagung ganz herzlich danken. Ich weiß aus eigener Erfahrung, mit welchem Aufwand die Vorbereitung und Durchführung eines solchen Kongresses verbunden ist.

Das Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin der Universität Hamburg hat eine große Tradition und zählt zu den renommiertesten arbeitsmedizinischen Lehrstühlen in Deutschland. Sie, lieber Herr Baur, haben durch Ihre wissenschaftliche Ausrichtung – u. a. auf pneumologisch-allergologischem Gebiet – dem Institut eine neue Ausrichtung gegeben, dabei aber auch andere Bereiche wie die Arbeitstoxikologie, die betriebliche Epidemiologie und die Arbeitspsychologie nicht aus dem Auge verloren. Zu beneiden sind sie für die Verbindung Ihres Institutes zur Schifffahrtsmedizin und die Anbindung an den Hafen- und Flughafenärztlichen Dienst. Dies ist sicherlich ein Alleinstellungsmerkmal Ihres Institutes. Daher haben Sie auch ganz bewusst als eines der Hauptthemen „Maritime Medizin – eine komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung“ gewählt.

Des Weiteren werden „Arbeitsbedingte Hautkrankheiten“ und „Ethik in der Arbeitsmedizin“ die Hauptthemen dieser Tagung sein.

Ethik in der Arbeitsmedizin

Unser Fachgebiet die „Arbeitsmedizin“ steht häufig im Spannungsfeld zwischen den Interessen der Arbeitgeber oder der Wirtschaft und den Beschäftigten, wobei sich der Gesundheitsschutz der Beschäftigten am Arbeitsplatz von der Fürsorgepflicht der Arbeitgeber ableitet und eigentlich nicht zur Disposition stehen darf. Die tägliche Praxis sieht leider teilweise anders aus.

Ethische Gesichtspunkte betreffen jedoch nicht nur die arbeitsmedizinische Praxis sondern auch die Wissenschaft. Lassen sie mich hierzu ein paar ethische Fragen aufwerfen:

- Welche ethischen Verpflichtungen haben die öffentliche Hand, Stiftungen und weitere Drittmittelgeber, die arbeitsmedizinische Forschung zu fördern?
- Wie weit sind bei Forschungsvorhaben, die von Dritten finanziert werden, die Interessen der Geldgeber zu berücksichtigen?
- Wie steht es mit den Publikationspflichten und Publikationsrechten von Wissenschaftlern?
- Welchen ethischen Verpflichtungen unterliegen Gutachter von Forschungsanträgen?
- Wie kann die Unabhängigkeit von wissenschaftlichen Gremien im Bereich des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz gewahrt bleiben?

Abgerundet werden diese interessanten arbeitsmedizinischen Themen zur Ethik, maritimer Medizin und Hautkrankheiten durch das ICOH Mid-Term-Meeting und ein internationales Satelliten-Symposium zu aktuellen europäischen Themen der Arbeitsmedizin.

Lieber Herr Baur, wir sind gerne hierher nach Hamburg gekommen und freuen uns sehr auf die interessanten Vorträge, Posterdiskussionen und Symposien.

Doch bevor wir uns den Tagungsthemen zuwenden, möchte ich im Folgenden noch drei aktuelle Punkte ansprechen:

- die Verordnung zur „Arbeitsmedizinischen Vorsorge“
- die Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie

und

- die aktuelle Situation der Arbeitsmedizin an den Universitäten

Verordnung „Arbeitsmedizinische Vorsorge“

Auf unserer letzten Jahrestagung in Mainz hat Frau Dr. Fischer, in Ihren Grußworten darauf hingewiesen, dass von Seiten des Ministeriums Änderungen der arbeitsmedizinischen Vorsorge und ein Ausschuss Arbeitsmedizin zur Beratung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales geplant seien. Ich hatte damals den Eindruck, dass viele unter uns nicht so recht wussten, was sich hinter dieser Ankündigung verbirgt. Zeitgleich hatten wir zusammen mit dem Verband der Deutschen Betriebs- und Werksärzte eine Leitlinie zur arbeitsmedizinischen Vorsorge zur Veröffentlichung eingereicht, so dass sich die entsprechenden Aktivitäten ergänzt haben.

In den letzten Monaten wurden viele Gespräche mit dem Ministerium, insbesondere mit Ihnen Frau Janning, aber auch innerhalb der verschiedensten Gremien zum Inhalt und den Perspektiven, die sich aus dieser Verordnung für den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz ergeben werden, geführt. Ihnen Frau Janning darf ich dafür danken, dass Sie uns früh und sehr offen in diese Diskussion mit einbezogen haben.

Aus meiner Sicht ist die geplante Verordnung sehr sinnvoll und beinhaltet positive Perspektiven für unser Fach. Im Rahmen der Gremienarbeit bin ich aber auch mit manchen Ängsten und Ablehnungen zu dieser Verordnung konfrontiert worden. Lassen Sie mich deshalb noch einmal ein paar Eckpunkte zusammenfassen, die mir für die Zukunft des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz im Kontext zu dieser Verordnung besonders wichtig erscheinen:

- Unser aller Ziel ist der individuelle Gesundheitsschutz der Beschäftigten am Arbeitsplatz, persönliche Partikularinteressen müssen diesem Ziel untergeordnet werden.
- Eine Verordnung zur „Arbeitsmedizinischen Vorsorge“ kann nicht andere rechtlichen Vorgaben zum Arbeitsschutz (z.B. Arbeitssicherheitsgesetz) ersetzen oder aufheben.
- Die Verordnung zur „Arbeitsmedizinischen Vorsorge“ kann nur die Rahmenbedingungen für den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz skizzieren, jedoch die Arbeitgeber und die entsprechenden Aufsichtsbehörden nicht aus der darüber hinausgehenden Fürsorgepflicht für die Beschäftigten entlassen.
- Der für die arbeitsmedizinische Vorsorge zuständige Arzt muss sich – wie jeder Arzt - bei allen ärztlichen Maßnahmen primär nach dem Fachwissen und den wissenschaftlich anerkannten Standards des Faches richten und darf sich dabei nicht alleine auf die Abarbeitung von Gesetzen und Verordnungen zurückziehen.
- Die arbeitsmedizinische Vorsorge muss sowohl individuelle als auch kollektive Gesichtspunkte im Focus haben; zentraler Bestandteil dabei ist das arbeitsmedizinische Gespräch und die entsprechende Beratung, die Notwendigkeit von speziellen Untersuchungen ist im Einzelfall von der zuständigen Arbeitsmedizinerin bzw. vom Arbeitsmediziner ärztlich zu überprüfen.
- Arbeitsmedizinische Vorsorge ist nicht nur zur Prävention von Berufskrankheiten und berufsbedingten Erkrankungen sondern auch zur Vermeidung von Eigen- und Fremdgefährdung durch Unfälle unabdingbar.
- Ein spezieller Ausschuss für Arbeitsmedizin im Bundesministerium für Arbeit und Soziales ist sehr zu begrüßen. Damit dieser jedoch auch effektiv wirken kann müssen gewisse Voraussetzungen erfüllt sein:
 - o Die zu berufenden Mitglieder des Ausschusses müssen über arbeitsmedizinischen Sachverstand verfügen; so sehr ich die Fachkompetenz z.B. von Juristen und Sicherheitsingenieuren schätze, es darf nicht vergessen werden, dass in dem geplanten Ausschuss arbeitsmedizinische Themen zu behandeln sind und hier primär Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner gefragt sind.

- o Der Ausschuss darf nicht dazu missbraucht werden, die Arbeitsmedizin ins Abseits zu verschieben und jeglichen arbeitsmedizinischen Sachverstand aus den anderen Gremien zu verbannen.
- o Daher muss der Ausschuss sowohl von seiner Ausstattung als auch von seinen Kompetenzen auf gleicher Augenhöhe mit den anderen entsprechenden Ausschüssen – z.B. dem AGS oder ABAS – aufgestellt sein.

Man darf gespannt sein, wann die Verordnung in Kraft tritt und welche Auswirkungen sie auf den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz haben wird. Liebe Kolleginnen und Kollegen, lassen Sie uns jedoch nicht vergessen, dass die Verordnung zwar Rahmenbedingungen festlegt, es aber primär in unserer Hand liegen wird die arbeitsmedizinische Vorsorge effektiv zu gestalten. Auch der Erfolg des geplanten Ausschusses Arbeitsmedizin wird maßgeblich von unserem Einsatz abhängen.

Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie

Man kann sicherlich darüber unterschiedlicher Meinung sein, ob bei der sehr vielschichtigen Struktur der Industrie und des Handwerkes in unserem Land eine zentralistisch ausgerichtete Arbeitsschutzstrategie sinnvoll und erfolgversprechend ist. Da die Entscheidung hierzu jedoch von politischer Seite bereits getroffen wurde, geht es nun um die Ausgestaltung. Derzeit ist zu beobachten, dass die Weichen hierzu gestellt werden. Eine ausreichende Einbeziehung der Arbeitsmedizin kann ich hierbei nicht erkennen. Ich finde es nicht gut, wenn man die Partner, die zukünftig diese Arbeitsschutzstrategie umsetzen sollen, nicht ausreichend in die Planungsarbeit mit einbezieht. Das „Gemeinsame“ in der sicherlich sehr wohl gewählten Bezeichnung „Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie“ muss auch gelebt werden. Und lassen Sie mich hier noch einen weiteren Gedanken mit einbringen. Dem Arbeitsschutz in Deutschland wird immer wieder ein Dualismus und ein unabgestimmtes Handeln vorgeworfen. Wenn ich mir hier Kritik an der Politik erlauben darf, ein abgestimmtes Vorgehen bei den Vorbereitungen zu einem Präventionsgesetzes und der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie kann ich bis jetzt nicht erkennen. Ich hoffe, dass dieser Missstand möglichst kurzfristig behoben wird.

Lage der Arbeitsmedizin an den Universitäten

Hier kann ich eigentlich nur das wiederholen, was ich schon mehrfach andernorts gesagt habe: Sieht man sich die Leistungen der arbeitsmedizinischen Hochschulinstitute an, so kann man sagen, die deutsche Arbeitsmedizin war in Forschung und Lehre noch nie so aktiv und erfolgreich wie heute. Schauen Sie sich alleine die Entwicklung unserer Jahres-

tagungen und die dort präsentierten Forschungsergebnisse an, wir brauchen uns damit nicht zu verstecken.

Getrübt wird diese positive Bilanz jedoch dadurch, dass arbeitsmedizinische Lehrstühle zunehmend nicht mehr besetzt werden bzw. so stark in ihrer Grundausstattung beschnitten werden, dass Forschung, Lehre und die Einwerbung von Drittmitteln kaum mehr möglich ist. Herr Kollege Lehnert, Sie haben im letzten Jahr mit Ihrem Editorial in der Zeitschrift Arbeitsmedizin-Sozialmedizin-Umweltmedizin auf diese Problematik sehr deutlich hingewiesen. Vielen Dank für Ihre Initiative!

Auch wir vom Vorstand haben im letzten Jahr sehr viele Gespräche mit Vertretern der Politik hierzu geführt. Im persönlichen Gespräch sind politische Entscheidungsträger über die Aufgabenvielfalt und das Leistungsvermögen der deutschen Arbeitsmedizin sehr positiv überrascht und deuten an, dass sie gar nicht verstehen können, dass man dem Fach an den Universitäten zunehmend die Existenzgrundlagen entzieht und versprechen, sich für eine Stärkung des Faches einzusetzen. Die Betroffenheit der Politiker nimmt dann meist den „Dienstweg“ über die Ministerialbürokratie, die dann letztendlich auf die Eigenständigkeiten der deutschen Universitäten verweist, in die jedoch nicht eingegriffen werden kann bzw. soll.

Spricht man führende Politiker auf Fehlaussagen in Gutachten zur Hochschulmedizin in Deutschland an, die sie selbst in Auftrag gegeben haben, und in denen auch auf die Arbeitsmedizin eingegangen wird, so bekommt man zur Antwort, dass ein solches Gutachten die Meinung einer Expertenkommission darstellt, und die Verantwortung der Aussagen nicht bei der Politik sondern bei den ausgewählten Experten liegt. Ich bin hier einer anderen Meinung: Wenn ein Bundesland ein Gutachten unter seinem Namen veröffentlicht und der zuständige Minister ein umfangreiches Vorwort dazu schreibt, trägt die Politik zumindest ab dem Moment eine Mitverantwortung, ab dem sie mit überprüfbaren Falschaussagen des Gutachtens konfrontiert wird und hierzu dennoch nicht Stellung bezieht.

Auch wenn es schwer ist, wir dürfen durch diese Entwicklung nicht verzagen, wir müssen unsere Anstrengungen für gute Forschung und Lehre weiter ausbauen, wir dürfen dabei insbesondere die Förderung des Nachwuchses nicht vergessen. Es wäre fatal für die Arbeitsmedizin, wenn man uns in der Diskussion vom „Opfer“ zum „Täter“ machen würde, und argumentieren würde, dass man ja gerne die arbeitsmedizinischen Institute erhalten

oder sogar ausbauen wolle, dies aber nicht möglich sei, da der entsprechende Nachwuchs fehle.

Sie werden vielleicht auch ein paar Worte zur Umweltmedizin von mir erwartet haben. Wir haben uns ja die klinische Umweltmedizin vor ein paar Jahren auf unsere Fahnen geschrieben. Die klinische Umweltmedizin ist in den letzten Jahren insbesondere in der Forschung leider etwas in den Hintergrund getreten. Es gibt auch hier zunehmend Themen, die einer wissenschaftlichen Bearbeitung bedürfen. Ich darf an dieser Stelle beispielhaft nur an die Feinstaubdiskussion, Passivrauch, Umweltlärm oder die Folgen der Klimaveränderungen erinnern.

Ich hoffe, Sie finden im Programm unserer Jahrestagung sowohl aus dem Bereich der Arbeitsmedizin als auch der Umweltmedizin interessante Kongressbeiträge. In diesem Sinn wünsche ich Ihnen einen guten Aufenthalt hier in Hamburg. Den Damen und Herren der Industrieausstellung sowie den Sponsoren der Tagung darf ich an dieser Stelle ganz herzlich für ihre Unterstützung danken. Mein besonderer Dank geht nochmals an Sie Herr Kollege Baur und Ihr Team für die Ausrichtung unserer Jahrestagung.

Ich wünsche uns allen nun interessante wissenschaftliche Beiträge, anregende Diskussionen und gute Gespräche am Rande des wissenschaftlichen Programms und danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Grußworte

Rita Janning, Ministerialrätin, Bundesministerium für Arbeit und Soziales

Sehr geehrter Herr Professor Letzel,
meine sehr geehrten Damen und Herren,

vom Bundesminister für Arbeit und Soziales, Olaf Scholz, überbringe ich Ihnen herzliche Grüße und alle guten Wünsche für Ihre 48. Jahrestagung. Wie seine Vorgänger im Amt auch, hat Herr Minister Scholz sehr gerne die Schirmherrschaft über diese Tagung übernommen.

Herzliche Grüße ausrichten lässt auch meine Abteilungsleiterin, Frau Dr. Fischer, die wegen eines dringenden verbindlichen Termins nicht hier sein kann.

Meine sehr geehrten Damen und Herren,
der Gesundheitsschutz der Beschäftigten gewinnt an Bedeutung. Der Wandel der Arbeitswelt bringt neue arbeitsbedingte Gesundheitsrisiken mit sich, die den Beschäftigten und Betrieben zu schaffen machen. Der Anteil an Muskel-Skelett-Erkrankungen ist nach wie vor sehr hoch und psychische Erkrankungen nehmen zu. Die demografische Entwicklung in den Betrieben fordert zudem neue Anstrengungen zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit der Menschen. Das alles stellt Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin vor neue Herausforderungen. Daneben bestehen auch viele klassische Gesundheitsgefahren weiter, für die Lösungen gefunden werden müssen. Das klassische Arbeitsschutzthema „Haut“ ist auch auf Ihrer Tagung ein Schwerpunkt.

Unser Ministerium hat eine Reihe von arbeitsschutzpolitischen Instrumenten auf der Agenda, mit denen wir alten wie neuen Gesundheitsgefährdungen begegnen wollen. Zwei möchte ich hier nennen:

Erstens haben sich Bund, Länder und Unfallversicherungsträger in der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie auf mehr gemeinsames und systematisches Vorgehen im Arbeitsschutz verständigt. Das Bündnis schafft die Grundlage für ein flexibles und abgestimmtes Handeln im Arbeitsschutz. Angestrebt sind wichtige Ziele:

- Weniger schwere Arbeitsunfälle
- Weniger Muskel-Skelett-Belastungen und Erkrankungen

- Verringerung der Häufigkeit und Schwere von Hauterkrankungen

Darüber hinaus ist die Optimierung des Vorschriften- und Regelwerkes ein weiterer Schwerpunkt der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie.

Schließlich soll der Vollzug durch bessere Abstimmung der staatlichen Aufsichtsbehörden und der Unfallversicherungsträger optimiert werden.

Zweitens haben wir die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge auf den Weg gebracht. Wir wollen damit Rechtsvereinfachung, Transparenz und Rechtssicherheit in einem für den individuellen Gesundheitsschutz der Beschäftigten wichtigen und in Bezug auf die Wahrung der Arbeitnehmerrechte sensiblen Bereich schaffen. Und wir wollen die arbeitsmedizinische Vorsorge damit stärken.

Eine wichtige Rolle zur Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge spielt der neu zu errichtende Ausschuss für Arbeitsmedizin. Neben den Sozialpartnern, den Ländern und Unfallversicherungsträgern ist die medizinische Wissenschaft und damit die Deutsche Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin in diesem Gremium unersetzlich.

Die schriftliche Anhörungen zu dem Referentenentwurf zeigen: Unser Vorschlag für die Neuregelung wird ganz überwiegend sehr positiv gesehen. Änderungsvorschläge im Detail prüfen wir derzeit. Einige wenige müssen noch davon überzeugt werden, dass der Zuschnitt der Verordnung richtig ist.

In der Vergangenheit haben wir gute Erfahrungen damit gemacht, uns von der DGAUM beraten zu lassen. Wir sind nicht immer in allen Punkten einer Meinung. Das kann vielleicht auch nicht so sein. Denn das Metier der Wissenschaft sind gesicherte Erkenntnisse, das der Politik ist der Ausgleich von Interessen. Für den fairen und anregenden Dialog mit der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin bedanken wir uns und wünschen ihn uns auch für die Zukunft.

Ihnen, Herr Professor Letzel und der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin, wünscht das Bundesministerium für Arbeit und Soziales nochmals eine gelungene Tagung, gute Vorträge und spannende Diskussionen, besonders auch zum Thema „Ethik in der Arbeitsmedizin“.

Hildegard Esser, Behörde für Soziales, Gesundheit, Familie und Verbraucherschutz, Freie und Hansestadt Hamburg

Der Senat freut sich sehr, dass mit dem Hamburger Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin nach mehr als 20 Jahren Hamburg wieder die Gelegenheit hat, die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin auszurichten.

Die Bedeutung der Arbeitsmedizin als elementare und eigenständige Säule des Gesundheitssystems wird im öffentlichen Bewusstsein häufig nicht richtig wahrgenommen. Ein Blick in die Medien zeigt, dass Prävention und Gesundheitsförderung, zuallererst als individuelle Aufgabe und als Aufgabe der Kostenträger gesehen werden und nicht auch als ein Ziel unternehmerischen Handelns.

Wissenschaftliche Erkenntnisse sollen zum Wohl der Menschen wirken. Die Vertretung der arbeitsmedizinischen Forschung zu stärken, - in der Wissenschaft, in der Lehre, in Sozialgesetzgebungsverfahren, in der betrieblichen Praxis – ist dafür Voraussetzung. Dazu kann und soll eine Tagung wie diese wichtige Anstöße geben.

In Hamburg ist die arbeitsmedizinische Forschung und Lehre des ZfAM unmittelbar mit der Schifffahrtsmedizin und dem Hafen- und Flugärztlichen Dienst organisatorisch und inhaltlich verbunden. In einer Organisationseinheit sind hoheitliche Aufgaben und eine wissenschaftliche Forschungsgruppe innerhalb eines universitären Forschungsinstituts verbunden. Seit dem Jahr 2000 sind damit die strukturellen Bedingungen geschaffen, arbeitsmedizinische Forschung verstärkt mit der Praxis zu verknüpfen.

Der Jahresbericht für das Jahr 2007, der hier auch dem Kongress ausliegt, dokumentiert eindrucksvoll, welche Entwicklung das Institut in den letzten Jahren genommen hat und welche Synergieeffekte gerade im Bereich der maritimen Medizin die Verbindung von Wissenschaft und Praxis zeigen kann.

Die Themen, die der Tagungspräsident, Prof. Baur gemeinsam mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die auf diesem Kongress als Schwerpunkte gesetzt hat, treffen den Nerv der Zeit und greifen mit der Maritimen Medizin auch regionalbedingte, also hamburgische, und norddeutsche Schwerpunkte auf.

Die Betrachtung europäischer Handlungsebenen und die Stärkung der Zusammenarbeit auf europäischer und internationaler Ebene ist für Wissenschaft und Gremienarbeit heutzutage ein selbstverständliches Muss.

Ethische Fragestellungen sind für Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner, deren Arbeitsfelder im Spannungsfeld unterschiedlichster Interessen liegen, von ganz besonderer Bedeutung. Und so freue ich mich besonders, dass auch diesem wichtigen Thema ausreichend Zeit gewidmet werden wird.

Aufgabe der Arbeitsmedizin ist es, nicht nur die Gesundheits- und Leistungsfähigkeit der Einzelnen zu erhalten, im Beschäftigungsfähigkeit zu sichern, sondern auch die individuelle Leistungsmotivation zu stärken, indem sie mit dazu beiträgt, Lebensqualität auch dem Arbeitsplatz zu schaffen. Gesunde, leistungsfähige und motivierte Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sind nicht zuletzt auch Baustein für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens.

Eine wissenschaftlich basierte erfolgreiche Arbeitsmedizin ist zentrales Element eines effektiven Arbeitsschutzes, der in Hamburg in den letzten Jahren neue Wege beschritten hat.

Eigenverantwortung, Kooperation und Information sind die Leitziele des Arbeitsschutzes in Hamburg. Mit dem 2005 begonnenen Projekt „Arbeitsschutzpartnerschaften“ setzt der Hamburger Senat entsprechend der Eu Gemeinschaftsstrategie „Sicherheit am Arbeitsplatz“ auf eine neue Qualität der Zusammenarbeit von Behörden, Wirtschaft, Verbänden und Beschäftigten.

Wir zeichnen Betriebe mit vorbildlichen Leistungen im Arbeitsschutz mit einer Arbeitsschutzanerkennung aus und haben den „Hamburger Gesundheitspreis“ für Betriebe ins Leben gerufen.

Der Senat freut sich, dass mit der Ausrichtung der Tagung Hamburg wieder einen Baustein auch zur Stärkung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes setzen kann.

Ich wünsche Ihnen ein gutes Gelingen und schöne Tage in Hamburg.

Prof. Dr. Dr. Uwe Koch-Gromus

**Dekan der Medizinischen Fakultät des Universitätsklinikums
Hamburg- Eppendorf**

Die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) veranstaltet an einem traditionsreichen Ort der deutschen Arbeitsmedizin die 48. Jahrestagung. In Hamburg wurde bereits 1892 die Abteilung für Gewerbehygiene am Hygiene-Institut gegründet, aus der das Zentralinstitut für Arbeitsmedizin (ZfA) hervorging. Die wissenschaftliche Arbeitsmedizin wurde 1962 vom neu geschaffenen Extra-Ordinariat für Arbeitsmedizin übernommen. 1968 wandelte der Senat der Freien und Hansestadt Hamburg das Extra-Ordinariat in einen ordentlichen Lehrstuhl für Arbeitsmedizin um und schuf das damit verbundene Zentralinstitut für Arbeitsmedizin (ZfA). Der Direktor war zunächst Prof. Dr. Gerhard Lehnert und ab 1989 Prof. Dr. Dieter Szadkowski. Mit der Berufung von Prof. Xaver Baur erfolgte im Jahre 2000 eine Zusammenlegung mit dem Hamburg Port Health Center, dem die wissenschaftliche Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin sowie der Hafen- und Flughafenärztliche Dienst angehören. Entsprechend dem erweiterten Aufgabenspektrum kam es dann zu einer Umbenennung in „Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin“.

Die hiesigen arbeitsmedizinischen Herausforderungen an einem Industrie-, Handels-, Schifffahrts-, Verwaltungs-, Verlags- und Medienstandort sind außerordentlich komplex. Aus dieser vielseitigen Aufgabenwahrnehmung leiten sich auch die drei arbeitsmedizinischen Hauptthemen ab, die im Zentrum der 48. Jahrestagung der DGAUM stehen.

Im deutschsprachigen Raum ist die „48. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM)“ der wichtigste arbeitsmedizinische Kongress. An den vier Kongresstagen werden mehr als 1.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer erwartet, darunter Arbeits- und Umweltmediziner, Betriebs- und Werksärzte, Vertreter der Berufsgenossenschaften und von Arbeitsschutzeinrichtungen sowie Vertreter zahlreicher Europäischer Fachgesellschaften und der Präsident der „International Commission on Occupational Health (ICOH)“.

Nach 22 Jahren ist das Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) wieder durch die nationale Fachgesellschaft „Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM)“ beauftragt worden, die Jahrestagung in Hamburg abzuhalten.

Eröffnungsveranstaltung - Grußworte

Erstmals wird dieser Kongress durch die verstärkte Einbeziehung internationaler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Fachgesellschaften, Institute und durch ein Europäisches Satellitensymposium sowie durch die Verbindung mit der „International Commission of Occupational Health (ICOH)“ in Hamburg sogar auf internationaler Ebene stattfinden.

Den Veranstaltern gratuliere ich zu dem spannenden und, verbunden mit der grenzenüberschreitenden fachlichen Zusammenarbeit, gleichfalls hoch aktuellen Programm, sowie auch zu dem Mut, brisante Themen wie die Ethik im eigenen Fachgebiet aufzugreifen. Hier geht es ja darum, eigene Positionen kritisch zu hinterfragen und die Zukunft, speziell die Arbeitswelt im positivsten Sinn, auf Basis berufsethischer Prinzipien mit zu gestalten.

Ich wünsche Ihnen ein gutes Gelingen Ihrer Jahrestagung in Hamburg.

Dr. med. Wolfgang Panter, Präsident des Verbandes Deutscher Betriebs- und Werksärzte e.V.

Sehr geehrter Herr Präsident, sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,
meine sehr verehrten Damen und Herren,

in meiner Zeit als Präsident des Verbandes Deutscher Betriebs- und Werksärzte war – und ist es mir immer eine große Freude, bei der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin das Grußwort aus Sicht des Berufsverbandes zu sprechen. Die Zusammenarbeit mit Ihnen, lieber Herr Letzel, als Präsident der DGAUM, aber auch mit dem gesamten Vorstand, war gekennzeichnet von einer hohen Kollegialität und dem gemeinsamen Willen, die Arbeitsmedizin voran zu bringen. Dafür bin ich allen Beteiligten sehr dankbar und eine solche vertrauensvolle Zusammenarbeit ist Voraussetzung, um auf dem Feld der Berufspolitik Erfolge erreichen zu können.

Lieber Herr Letzel, wir haben in dem abgelaufenen Jahr mehrere wichtige Themen mit gemeinsamen Aktivitäten gehabt, so zum Beispiel das Thema „Einsatzzeiten nach der BGV A 2“, aber auch das Thema „Präventionsgesetz“.

Davor war sicherheitlich ein absolutes Highlight: Die gemeinsame „Leitlinie zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge“. Damit haben wir Zukunftsperspektiven der Arbeitsmedizin auf wissenschaftlich fundierter Basis erarbeitet und wir können heute feststellen, dass die Erarbeitung dieser Leitlinie unsere Position wesentlich gestärkt hat. Wir haben wichtige, zukunftssträchtige Themen der Arbeitsmedizin aufgenommen, wie zum Beispiel das Thema Sicherung der Beschäftigungsfähigkeit. Das wird eine der zentralen Aufgabenstellungen der Arbeitsmedizin der Zukunft sein. Mitzuhelfen, durch Prävention aber auch durch arbeitsgestalterische Maßnahmen, mitzuhelfen durch die Beratung des Unternehmers aber auch genauso die Beratung des Mitarbeiters, mitzuhelfen, durch ein ganzheitliches Untersuchungsprogramm die wesentlichen Risiken der Beschäftigungsfähigkeit zu erkennen und Maßnahmen abzuleiten.

Und meine Damen und Herren, bei diesen Zukunftsaufgaben der Arbeitsmedizin kommt der Forschung eine herausragende Rolle zu. Eine wissenschaftliche Disziplin der Medizin, die keine Forschung betreibt, wird eine sterbende Disziplin sein. Deswegen sehen wir mit großer Sorge die Entwicklung der Arbeitsmedizin an den Hochschulen in der Bundesrepublik. Wir werden als Berufsverband alles tun, um gegen diesen negativen

Trend gegenzusteuern. Wir werden gemeinsam mit der DGAUM alle Anstrengungen unternehmen, um die Weiterentwicklung der arbeitsmedizinischen Hochschulen zu fördern.

Die wissenschaftliche Forschung muss berücksichtigen, dass die Arbeitswelt sich grundlegend geändert hat und damit auch die Anforderungen an die Arbeitsmedizin. Insbesondere durch die demographische Entwicklung kommen neben den klassischen Belastungen und Beanspruchungen zusätzliche Risiken auf die Beschäftigten zu. Die Anforderungen an die Arbeitsmedizin verändert sich daher weg vom passiven Gesundheitsschutz und einer retrospektiven Betrachtungsweise hin zu einer proaktiven Vorgehensweise der Arbeitsmedizin. Bisher lag der Schwerpunkt in den Betrieben eher in der Unfallverhütung und der technisch-stofflichen Seite des Arbeitsprozesses bzw. des Arbeitsplatzes. Die modernen Anforderungen an den praktisch tätigen Arbeitsmediziner erfordern einen ganzheitlichen Gesundheitsschutz unter Einbeziehung verhaltenspräventiver Ansätze. Daher muss die wissenschaftliche Forschung sich diesen verhaltenspräventiven Ansätzen widmen und Standards für die Praxis entwickeln, wie solche Lösungsansätze besonders effektiv gestaltet werden können. Eine weitere wichtige Antwort der wissenschaftlichen Arbeitsmedizin muss sich mit dem Thema Demographie beschäftigen. Aus der Vergangenheit heraus hat die Arbeitsmedizin zum Thema Schichtarbeit hier hervorragendes geleistet. Diese Erkenntnis gilt es zum Beispiel zu übertragen auf den demographischen Wandel und das Thema Schichtarbeit bei älteren Arbeitnehmern.

Im Feld der Präventionsforschung ist es erforderlich, dass die arbeitsmedizinische Wissenschaft die Methoden und Instrumente der heutigen Arbeitsmedizin auf ihre Effektivität und Validität prüft. Aus der Sicht der praktisch tätigen Werks- und Betriebsärzte sind folgende Themen besonders herausragend:

- psychomentele Belastungen nehmen stark zu und
- neben der Untersuchung von Ursachen und Wechselwirkungen sind daher auch praktikable Screening- und Lösungstools gefragt.

Die arbeitsmedizinische Wissenschaft muss sich auch ökonomischen Fragestellungen der Arbeitsmedizin widmen. Die gesamten präventiven Anstrengungen und Maßnahmen haben zweifellos eine kostensparende Wirkung im Gesundheitssystem. Zusammenhänge dazu müssen weiter erforscht werden.

In einer demographisch sich wandelnden Welt nimmt die Zahl der Mitarbeiter, die einer ständigen Pharmakotherapie unterliegen enorm zu. Dafür sind wissenschaftliche Leitli-

nien im Sinne der Sicherung der Beschäftigungsfähigkeit zu erarbeiten. Aus meiner Sicht, meine Damen und Herren, eine neue zentrale Herausforderung der Arbeitsmedizin.

Ich bin sicher, wenn die Arbeitsmedizin sich diesen Herausforderungen stellt, wird ihr Stellenwert in der Gesellschaft als auch im Medizinsystem gesamt, noch höher werden. Der Rat von Betriebs- und Werksärzten für die konkrete Lösung im Betrieb ist hier ganz besonders gefordert. Beim dem Thema Pharmakotherapie ist die Zusammenarbeit mit den anderen Disziplinen intensiv gefragt. – Hier sehe ich die Arbeitsmedizin in einem besonderen Vorteil. Wir sind es gewohnt, interdisziplinär zu arbeiten. Ein Feld, in dem sich manche Fachdisziplin der Medizin noch schwer tut.

Neben der wissenschaftlichen Weiterentwicklung ist für die praktische Arbeitsmedizin das Thema Einsatzzeiten von herausragender Bedeutung. Das, was uns bisher bekannt ist, sehen wir nicht als eine Unterstützung der Weiterentwicklung der Arbeitsmedizin an – es ist ein Festschreiben auf dem bisherigen Stand. Wir können nur dazu auffordern, neue Aspekte mit zu berücksichtigen. Wenn die Demographie uns so dramatisch trifft, wie alle Auguren uns sagen, dann brauchen wir spezifische Aspekte in einer Einsatzzeit für eine solche schwierige Situation. Und um gerade bei dem Thema Eingliederung die notwendige Unterstützung geben zu können, ist intensive betriebsärztliche Beratung gefragt. Und Beratung – meine Damen und Herren – braucht eines: Zeit.

Daher bin ich Ihnen, Herr Letzel, sehr dankbar, dass wir diese Positionen gemeinsam nochmals an den entsprechenden Stellen vertreten haben. Dies, weiß ich, ist keine Selbstverständlichkeit.

Liebe Kolleginnen und Kollegen, bei der Durchsicht des Programms wird noch einmal deutlich, welche Breite die Arbeitsmedizin hat, aber auch welches hohen wissenschaftlichen Standards sie bedarf. Sie setzen mit dieser Veranstaltung markante Zeichen des Willens zur Weiterentwicklung.

Eine solch große Veranstaltung zu organisieren ist für alle Beteiligten eine große Herausforderung. Für Sie, lieber Herr Tagungspräsident Baur, eine ganz besondere. Ich wünsche Ihnen bei dieser Veranstaltung immer so viel Wasser unter dem Kiel, dass das Tagungsschiff immer flott voran kommt und alle Klippen umfahren kann.

In diesem Sinne einen herzlichen Dank und ein Glückauf

Dr. Ing. Hans-Ulrich Schurig

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

mir fällt heute die große Ehre zu, das erste Grußwort der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung auf einer Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin zu überbringen. Die Unfallversicherung als Institution war schon gerne Gast bei Ihnen, als sie noch vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und dem Bundesverband der Unfallkassen vertreten wurde.

Lassen Sie mich Ihnen an dieser Stelle versichern:

Das wird auch in Zukunft so sein.

Denn auch wenn die Aufgabenstellungen von Unfallversicherung und Arbeitsmedizin nicht deckungsgleich sind, so verfolgen wir doch eine Reihe gemeinsamer Interessen – vor allem das Interesse, die Arbeitswelt für die Menschen in Deutschland so gesund und sicher wie möglich zu gestalten.

Sie alle wissen vermutlich: Das überragende Thema für die gesetzliche Unfallversicherung sind nun schon seit fast zwei Jahren die Reformbestrebungen der Bundesregierung. Ein Gesetzentwurf liegt seit gut einem Monat vor und wird nun zur Beratung in Bundestag und Bundesrat eingebracht. Wir rechnen noch für diesen Herbst mit dem Inkrafttreten des Gesetzes zur Modernisierung der gesetzlichen Unfallversicherung.

Für Sie von Interesse ist sicherlich, dass es nur zu einer Reform der Organisation kommen wird. Das Leistungsrecht wird die Regierung in dieser Legislaturperiode nicht mehr anfassen. In weiten Teilen ist die Politik den Vorschlägen der Selbstverwaltung gefolgt – vor allem was die zukünftige Zahl der Berufsgenossenschaften und Unfallkassen betrifft. Wir konnten aber auch eine Vereinheitlichung des Beitragssatzes und die Zwangsumwandlung der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung in eine Spitzenkörperschaft verhindern. Stattdessen wird es nun eine neue Lastenverteilung zwischen den Berufsgenossenschaften geben.

Der Gesetzentwurf enthält jedoch auch einige bittere Pillen für uns: Die Spitzenkörperschaft kommt zwar nicht. Dafür steht nun im Gesetzentwurf, dass das Bundesarbeitsministerium zukünftig die Fachaufsicht über den Verband haben soll.

Was das bedeutet?

Es ist mehr als eine Körperschaft durch die Hintertür. Es ist die weitgehende Entmachtung der Arbeitgeber- und Versichertenvertreter in der Selbstverwaltung. Fachaufsicht heißt letztendlich nichts anderes, als dass jede Entscheidung der Selbstverwaltung vom Ministerium zurückgeholt werden kann.

Sie sehen: Hier sind nach wie vor staatlicher Zentralismus und Kontrolle das Leitmotiv der Reform. Dies ist umso unverständlicher, als die bisherigen Erfolge der Unfallversicherung einen solchen Schritt nicht rechtfertigen. Und auch eine fehlende Abstimmung zwischen staatlicher Aufsicht und Unfallversicherung in der Prävention liefert kein Argument pro Fachaufsicht mehr, seit die gemeinsame deutsche Arbeitsschutzstrategie spruchreif ist.

Ich hoffe in der kommenden Auseinandersetzung auch auf Ihre Unterstützung: Denn uns droht ein massiver Qualitätsverlust für die Prävention, wenn statt der Selbstverwaltung mit ihrer Praxisnähe zukünftig die Ministerialbürokratie die Richtung vorgibt. Ich denke, Sie werden mir hier zustimmen, wenn ich sage:

Das ist absolut inakzeptabel.

Unsere einzige Baustelle ist das Modernisierungsgesetz leider nicht:

Aufmerksam verfolgen wir derzeit das Vorhaben des Arbeitsministeriums eine „Verordnung zur Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge“ zu erlassen. Fragen stellen sich hier insbesondere hinsichtlich der Zusammenarbeit des Ausschusses für Arbeitsmedizin, der in der Verordnung vorgesehen ist, *mit den anderen Ausschüssen beim Ministerium und dem seit Jahren etablierten Ausschuss Arbeitsmedizin der DGUV*.

Ein weiteres Thema, das auch die Arbeitsmedizin tangiert, ist das Präventionsgesetz. Genaues zum aktuellen Stand des Verfahrens ist offiziell bisher nicht bekannt gegeben worden. Es ist aber wohl so, dass dieses Gesetz in der vorliegenden Form nicht kommen wird. Den Medien war kürzlich zu entnehmen, dass es „in tiefer Narkose liegt“, wie es eine Abgeordnete der Union formulierte.

Als Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung unterstützen wir das Vorhaben grundsätzlich, die Gesundheitsförderung und gesundheitliche Prävention durch abgestimmtes Handeln zu stärken – aber nur im Sinne einer gesamtgesellschaftlichen Aufgabe!

Das kann aber nur bedeuten, dass alle Präventionsakteure – das heißt auch die öffentliche Hand und die Bundesagentur für Arbeit – eine finanzielle Verantwortung dafür tragen!

Sollte es zu einem weiteren, also dritten Anlauf kommen, wäre es aus unserer Sicht auch wichtig, die Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie darin zu berücksichtigen. Ge-

undheit und Sicherheit bei der Arbeit kamen in den entsprechenden Entwürfen bisher nämlich immer zu kurz!

Diese beiden von mir soeben angesprochenen Themen sind auch Gegenstand unseres Arbeitsmedizinischen Kolloquiums am heutigen Nachmittag, zu dem ich Sie hiermit schon einmal recht herzlich einladen möchte. Dort wird Ihnen unter anderem auch das Konzept der betriebsärztlichen Betreuung nach der neuen BGV A2 vorgestellt werden, das nunmehr auch Vorgaben für die betriebsärztliche Regelbetreuung von Betrieben mit mehr als zehn Beschäftigten enthält, die ab Anfang des nächsten Jahres zur Anwendung kommen werden.

Lassen Sie mich zum Abschluss noch kurz sagen: Wir freuen uns vor dem Hintergrund unserer aktuellen Präventionskampagne besonders, dass Sie in diesem Jahr einen Schwerpunkt dem Thema Hauterkrankungen gewidmet haben. Hier gibt es zweifellos noch einige interessante Entdeckungen zu machen.

Vielen Dank!

Prof. Dr. med. Jorma Rantanen

Präsident International Commission of Occupational Health

Ein Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Ehrungen

Joseph-Rutenfranz-Medaille 2008

Verleihung an Prof. Dr. Claus Piekarski

Die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin hat zum Gedenken an den 1989 verstorbenen Professor Dr. med. Dr. phil. Joseph Rutenfranz eine Medaille gestiftet. Professor Rutenfranz hat sowohl als Wissenschaftler als auch als Vorstandsmitglied und Präsident unserer Fachgesellschaft die Entwicklung der Arbeitsphysiologie sehr gefördert.

Die Joseph-Rutenfranz-Medaille wird daher an Wissenschaftler verliehen, die sich durch besondere Leistungen in der Arbeitsphysiologie als einem bedeutenden Teil der Arbeitsmedizin verdient gemacht haben.

In diesem Jahr wird die Joseph-Rutenfranz-Medallie an Herrn Prof. Dr. Claus Piekarski, bis vor kurzem Leiter des Instituts und der Poliklinik für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene am Klinikum der Universität zu Köln, für seine besonderen Verdienste um die Arbeitsphysiologie verliehen.

Erlauben Sie mir diese Auszeichnung kurz zu begründen:

Nach seinem Medizinstudium hat Herr Kollege Piekarski bereits als Sanitätsoffizier am Institut für Wehrmedizin und Hygiene in Koblenz erste wissenschaftliche Erfahrungen gesammelt und deren hohe praktische Relevanz erkannt.

Nach seiner Ausbildung zum Facharzt für Innere Medizin am Universitätsklinikum in Bonn begann Claus Piekarski Ende der 70iger Jahre seine wissenschaftlich sehr erfolgreiche Arbeit als Oberassistent am Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Wenzel. In dieser Zeit baute Herr Kollege Piekarski zusammen mit Prof. Wenzel die berühmte Klimakammer auf, in der dann grundlegende arbeitsphysiologische Untersuchungen zur thermischen Belastung und Beanspruchung des Menschen erfolgten. Diese wissenschaftlichen Aktivitäten führten 1983 zur Habilitation.

Ehrungen

An dieser Stelle darf ich erwähnen, dass seit 1972 Joseph Rutenfranz wissenschaftlicher Direktor der Abteilung „Arbeitsphysiologie“ war und sich im Laufe der Zeit eine freundschaftlich kollegiale Beziehung zwischen Claus Piekarski und Joseph Rutenfranz entwickelte.

1984 trat Herr Kollege Piekarski die Position des ärztlichen Direktors der Ruhrkohle AG an, die mit der Funktion des Leiters des Instituts für Arbeitswissenschaften in Dortmund verknüpft war. 1988 kam zusätzlich die Leitung des Instituts für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene der Albertus-Magnus-Universität zu Köln dazu.

Der Arbeitsphysiologie sind Sie, lieber Herr Piekarski, sowohl in Ihrer praktischen als auch wissenschaftlichen Arbeit weiter treu geblieben. Ihnen war jedoch nicht nur der eigene Erfolg wichtig, Sie haben sich auch sehr intensiv dem arbeitsphysiologischen Nachwuchs angenommen und in Ihrer fast 30jährigen Arbeit im Vorstand unserer Fachgesellschaft diesen Bereich nicht aus dem Auge verloren.

Lieber Herr Piekarski als Anerkennung und Dank für Ihre vielseitigen Aktivitäten für die Arbeitsphysiologie macht es mir eine besondere Freude, Ihnen Zusammen mit dem Sohn von Herrn Rutenfranz die Joseph-Rutenfranz-Medaille überreichen zu dürfen.

Franz-Koelsch-Medaille 2008 Verleihung an Herrn Prof. Dr. Dr. Andreas Zober

Anlässlich des 90. Geburtstags von Prof. Dr. med. Franz Koelsch, dem Nestor der deutschen Arbeitsmedizin, stiftete die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin 1967 die Franz-Koelsch-Medaille.

Seitdem wird die Franz-Koelsch-Medaille an Ärzte verliehen, die sich durch besondere Leistungen auf dem Gebiet der Arbeitsmedizin ausgezeichnet haben.

In diesem Jahr wird die Franz-Koelsch-Medaille an Herrn Prof. Dr. Dr. Andreas Zober, bis vor kurzem Ärztlicher Direktor der BASF, für seine besonderen Verdienste um die Arbeitsmedizin verliehen.

Erlauben Sie mir diese Auszeichnung kurz zu begründen:

Herr Kollege Zober studierte und promovierte an der Universität Erlangen sowohl in Chemie als auch in Medizin. Nach seinem Studium wurde er am dortigen Institut für Arbeits- und Sozialmedizin unter Prof. Dr. Helmut Valentin zum Facharzt für Arbeitsmedizin weitergebildet und habilitierte sich 1982 mit „arbeitsmedizinischen Untersuchungen zur inhalativen Belastung von Lichtbogen-Schmelzschweißern.“

Bereits 1984 trat er in die Abteilung Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz der BASF Aktiengesellschaft in Ludwigshafen ein, deren Leitung er - als Nachfolger eines anderen Empfängers der Franz-Kölsch-Medaille, Herrn Prof. Alfred Thiess - von 1986 bis 2008 innehatte. Zudem lehrt er das Fach Arbeitsmedizin seit 1989 als außerplanmäßiger Professor der Universität Heidelberg an der Fakultät für klinische Medizin in Mannheim.

Mit seiner Tätigkeit prägte er wie kaum ein anderer die Entwicklung einer betriebsärztlich orientierten Arbeitsmedizin in Deutschland. Neben der betrieblichen Praxis hat er nie die angewandte Forschung in der Arbeitsmedizin aus dem Blick verloren. Für sein unermüdliches wissenschaftliches Schaffen zeugen mehr als 250 Publikationen, zu denen nochmals ebenso viele aus der Feder seiner Mitarbeiter kommen.

Ehrungen

Außer seiner intensiven Beschäftigung mit den traditionellen Arbeitsfeldern unseres Faches hat er sich frühzeitig und sehr erfolgreich mit dem heute so aktuellen Thema „betriebliche Gesundheitsförderung“ befasst. Hierbei beließ er es nicht bei gut gemeinten Einzelaktionen, sondern führte strategisch geplante, sorgfältig dokumentierte und systematisch hinsichtlich ihres Nutzens ausgewertete Interventionsstudien durch. Beispielhaft sind hier das „Rückenprojekt der BASF“, die Helicobacter-Studie und die mehrfach ausgezeichnete Darmkrebsvorsorgeaktion zu nennen, deren Ergebnisse alle in der wissenschaftlichen Fachliteratur veröffentlicht wurden und die einen nachhaltigen Einfluss auf die Praxis der betrieblichen Gesundheitsförderung genommen haben.

Lieber Herr Kollege Zober als Anerkennung und Dank für Ihre vielseitigen Aktivitäten für die Arbeitsmedizin macht es mir eine besondere Freude Ihnen die Franz-Koelsch-Medaille überreichen zu dürfen.

Innovationspreis der DGAUM 2008

Verleihung an die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Der Innovationspreis der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin wird seit 2006 an Einzelpersonen, Gruppen von Personen und Institutionen verliehen, die durch innovative Leistungen in Forschung, Lehre oder Weiter- und Fortbildung einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung des Fachgebietes geleistet haben.

Der diesjährige Preisträger ist die

Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Lassen sie mich die Auszeichnung kurz begründen:

Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft erarbeitet seit über 50 Jahren wissenschaftlich begründete Grenzwerte für den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz.

Im Einzelnen handelt es sich dabei um maximale Arbeitsplatz-Konzentrationen (MAK-Werte) für flüchtige Chemikalien und Stäube, biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte (BAT-Werte) und biologische Leitwerte (BLW). Zudem werden von dieser Kommission zur Qualitätssicherung Verfahren zur Analytik der Arbeitsstoffe in der Luft und in biologischem Material erarbeitet. Krebserzeugende, keimzellmutagene, sensibilisierende, hautresorptive und die Schwangerschaft beeinträchtigende Stoffe werden entsprechend markiert. Die gesamte Arbeit wird umfangreich dokumentiert, die entsprechenden Ringbuchsammlungen und Monographien sind sowohl für die arbeitsmedizinische Praxis als auch für die Wissenschaft unverzichtbar.

Durch die Arbeit der Kommission und die Anwendung der entsprechenden Erkenntnisse ist eine zielgerichtete, wissenschaftlich fundierte Prävention am Arbeitsplatz beim Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen erst möglich geworden. Der Erfolg dieser Arbeit lässt sich u.a. auch mit dem deutlichen Rückgang akuter und chronischer schadstoffbedingter Gesundheitsstörungen an den entsprechenden Arbeitsplätzen in den letzten Jahrzehnten belegen.

Besonders herauszustellen ist die hohe wissenschaftliche Reputation der Kommission, deren Arbeit weltweit wahrgenommen wird und über die Grenzen Deutschlands hinweg den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz maßgeblich beeinflusst. In der Europäischen Union ist die Kommission das leistungsstärkste und wichtigste Gremium, das sich mit der Grenzwertfindung für Arbeitsstoffe beschäftigt.

Als Dank und Anerkennung für diese kontinuierliche und ausgesprochen innovative Arbeit darf ich der derzeitigen Vorsitzenden Frau Prof. Hartwig stellvertretend für die gesamte Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe den Innovationspreis der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin überreichen. Ihnen Frau Hartwig, Ihren Vorgängern im Amt als Vorsitzende und allen in der Kommission aktiven Wissenschaftlern und last but not least der Deutschen Forschungsgemeinschaft, ohne deren finanzielle Unterstützung diese Arbeit nicht möglich wäre, ganz herzlichen Dank für Ihren Beitrag zur Prävention am Arbeitsplatz.

E.W. Baader-Vorlesung

Prof. Dr. med. Horst Lorenz Fehm

Die Verlängerung der Lebenszeit und der Lebensarbeitszeit

Auf die Tatsache, dass wir alle dem Alterungsprozess unterliegen werden wir täglich hingewiesen, ob wir wollen oder nicht. Alleine aus der Betrachtung eines beliebigen Hautareals kann man das Alter des Besitzers mit großer Präzision schließen. Leider altern nicht nur die Haut und das äußere Erscheinungsbild, sondern ebenso die inneren Organe und insbes. unser Gehirn. Alle Studien zum Verhalten der kognitiven Fähigkeiten über die Lebenszeit zeigen einen linearen Abfall; allerdings ist die Streubreite stets hoch, sodass im Einzelfall ein 80-jähriger besser abschneiden kann als ein z.B. 40-jähriger.

In den landläufigen Ansichten stellt der Verschleiß die entscheidende Ursache für den Alterungsprozess dar. Jedoch ist die Verschleißtheorie nicht aufrecht zu erhalten. Wenn man z.B. die Lebensspanne verschiedener Tierspezies betrachtet fällt sofort die extreme Variabilität auf: ca. 3 Jahre bei der Maus, ca. 60 Jahre beim Elefanten und ca. 150 Jahre bei der Schildkröte. Es gibt kein Charakteristikum das diese Unterschiede begründen könnte; vielmehr scheint die Lebensspanne wie ein Programm vorgegeben zu sein. Die Lebensspanne des Menschen exakt anzugeben ist schwierig, weil sie sich ständig ändert. Betrachtet man die Rekord-Lebenserwartung von Frauen, wie sie J.W. Vaupel ermittelt hat, sieht man, dass sie seit dem Jahre 1840 linear ansteigt (Oeppen J, Vaupel JW, 2002). Danach müssen oder dürfen wir im Jahre 2040 mit einer Lebenserwartung von ca. 95 Jahren bei Frauen, ein paar Jahre weniger bei Männern rechnen.

Die unterschiedliche Lebenserwartung verschiedener Tierspezies und die Veränderung der Lebenserwartung des Menschen sprechen dafür, dass es sich beim Alterungsprozess um einen kontrollierten Prozess handelt, der ähnlich der Pubertät zentralnervös, d.h. neuroendokrin gesteuert ist. Die ersten Bausteine zu einer solchen „Physiologie des Alterns“ stammen aus der Untersuchung von *Caenorhabditis elegans*. Dieser 1 mm lange Wurm gehört zu den am besten untersuchten komplexeren Lebewesen überhaupt; er besteht aus genau 956 Zellen, ca. 30 % davon Nervenzellen. Die Lebensspanne beträgt 10 Tage. Nun hat man eine Mutante gefunden, die eine Lebensspanne von 30 Tagen zeigt. 1997 ist es Kimura DK et al gelungen, das „Langlebigkeits-Gen“ dieser Mutanten zu klonieren. Sensationellerweise fand sich, dass durch die Mutation ein *daf-2* genanntes Gen inaktiviert wird, wobei *daf-2* ein Homolog des Insulinrezeptor-Gens der Säugetiere darstellt. Kurze Zeit später konnte gezeigt werden, dass es ausreicht, wenn das Gen in

den Nervenzellen (im Gegensatz zu Muskel- oder gastrointestinalem Gewebe) inaktiviert wird (Wolkow et al. 2000). Die gleiche Geschichte: Verlängerung der Lebenserwartung durch Reduktion des „Insuling-Signaling „ in Nervenzellen, konnte 2001 für *Drosophila melanogaster* (Tatar M et al. 2001) und 2007 für die Maus (Taguchi A et al, 2007) gezeigt werden.

Was ist nun der Stand des Wissens zur Manipulation des Alterungsprozesses beim Menschen? Schon lange gibt es Hinweise, dass auch im ZNS des Menschen Uhren ticken, die die Lebenserwartung bestimmen (Lamberts SW et al, 1997). Die Uhren tun dies, indem sie neuroendokrine Prozesse steuern. Kandidatenhormone sind das Wachstumshormon, das Dehydroepiandrosteron (DHEA), das ACTH/Cortisol-System und die Gonadotropine, die alle eine ausgeprägte Altersabhängigkeit zeigen. Im Folgenden soll nur die mögliche Bedeutung von Wachstumshormon und Kortisol für den Alterungsprozess kurz erörtert werden. Beide Hormone werden in enger Assoziation zum Schlafprozess freigesetzt. So ist der stärkste Stimulus für die Freisetzung von Wachstumshormon der Tiefschlaf. Die sehr ausgeprägten Oszillationen des Kortisol werden überwiegend von einem zirkadianen Schrittmacher gesteuert; es gibt aber darüber hinaus wichtige Modulationen dieses zirkadianen Rhythmus durch Schlafprozesse. So wird gewährleistet, dass das Minimum, der sog. Nadir, zuverlässig gegen Mitternacht, und das Maximum der Plasma-Kortisol Konzentration zum Zeitpunkt des Erwachens eintritt. Nun ist lange bekannt, dass mit zunehmendem Alter das Schlafprofil schlechter wird in dem Sinne, dass Tiefschlaf kaum noch auftritt, die Phasen des sog. paradoxen Schlafs (auch REM-Schlafs) vermindert sind und häufige Wachphasen die normale zyklische Ultrastruktur der Schlafepisode zerstören. Wir und andere ((Kern W et al, 1996; van Cauter E et al, 2000)) konnte zeigen, dass diese Veränderungen des Schlafs mit einem Mangel an Wachstumshormon (Hyposomatotropismus) und einem Anstieg des Kortisol-Nadirs (Hypercortisolismus) einhergehen. Die Folgen eines Hyposomatotropismus für den Erwachsenen sind seit einigen Jahren gut bekannt: Verringerung der Muskelmasse, der Herzleistung, der Knochendichte sowie Zunahme der Fettmasse, der Blutfette und der emotionalen Labilität. Der Hypercortisolismus verändert die genannten Parameter in die gleiche Richtung und verursacht darüber hinaus eine gestörte Glukosetoleranz im Sinne eines Typ-2 Diabetes sowie Gedächtnisstörungen. In der Summe ist damit das Alterssyndrom fast vollständig beschrieben. Daraus ergibt sich die Frage, ob durch die Therapie der Schlafstörung alter Menschen auch die begleitenden neuroendokrinen Veränderungen und deren schädlicher Einfluss auf die Lebenserwartung beseitigt werden können? Die heute zur Verfügung stehenden Hypnotika wären dafür allerdings ungeeignet, weil sie das Schlafprofil eher noch weiter verschlechtern.

Wir konnten zeigen (Perras et al, 2003), dass die altersassoziierten Veränderungen des Schlafs durch eine langfristige, intranasale Gabe von Vasopressin weitgehend rückgängig gemacht werden können. Ob das auch zu einer Lebensverlängerung führt ist derzeit noch unklar. Die Aussage, dass es unklug ist, die Schlafdauer absichtlich zu verkürzen, ist wohl dennoch schon heute gerechtfertigt.

Gibt es auch Erkenntnisse zur Bedeutung des neuronalen Insulinrezeptors für die Lebenserwartung des Menschen? Das ZNS – obwohl es für den Glukosetransport kein Insulin braucht – ist das Gewebe mit der höchsten Dichte an Insulinrezeptoren. Die Funktion dieser Rezeptoren ist unklar. Insulin kann nur im Pankreas produziert werden, im Gegensatz zu der großen Zahl von gastrointestinalen Hormonen, die alle auch im Gehirn hergestellt werden können. Um an die zentralnervösen Rezeptoren zu gelangen, muss das pankreatische Insulin die Blut-Hirn-Schranke überwinden. Die dafür notwendigen Carrier-Mechanismen sind gut beschrieben. Somit gibt es einen einfachen Weg das Insulin-Signaling im ZNS zu reduzieren, indem man nämlich die pankreatische Insulinfreisetzung drosselt. Wenn man nichts oder weniger isst, findet sich auch kein oder weniger Insulin im Gehirn; eine Kalorienrestriktion – so müsste man erwarten – führt zu Lebensverlängerung. Tatsächlich zeigen Untersuchungen an einer Vielzahl von Spezies – *Caenorhabditis e.*, *Drosophila m.*, Maus, Ratte bis hin zum Menschenaffen – daß eine Kalorienrestriktion zu einer deutlichen Verlängerung der Lebensspanne führt (z.B. Pugh TD et al, 1999). Für *Drosophila* konnte darüber hinaus gezeigt werden, daß es womöglich ausreicht, wenn die Kalorienrestriktion erst spät im Leben, ja sogar kurz vor dem antizipierten Tod einsetzt (Mair W et al, 2003). Entsprechende Untersuchungen beim Menschen wird es auch in naher Zukunft nicht geben; die Empfehlung, die Kalorienzufuhr eher zu drosseln und Fastenkuren einzulegen, scheint dennoch gerechtfertigt.

Zum Schluss sei noch auf Untersuchungen hingewiesen, die zeigen, dass körperliche Bewegung viele Alterungsphänomen und erstaunlicherweise auch den Abbau kognitiver Leistungen hintanhaltend kann (z.B. van Praag H et al, 1999).

In der Summe unterstützen die genannten Befunde das Konzept, dass der Alterungsprozess durch ein zentralnervöses Programm gesteuert wird. Die zentralnervöse Kontrolle wird durch neuroendokrine Mechanismen – ähnlich wie in der Pubertät – ausgeübt. Dies impliziert, dass man den Alterungsprozess im Sinne einer Lebensverlängerung manipulieren kann. Dabei geht es nicht nur um die Verlängerung der Lebenszeit, sondern auch der Lebensqualität und Leistungsfähigkeit. Dies kann nicht ohne Auswirkungen auf die Lebensarbeitszeit bleiben. Die Bedeutung einer solchen modernen gerontologischen Forschung ist für viele Lebensbereiche immens.

Literatur:

1. Oeppen J, Vaupel JW: Broken Limits to Life Expectancy. Science 296: 1029 (2002)
2. Kimura DK, Tissenbaum HA, Liu Y, Ruvkun G: dat-2, an Insulin Receptor-Like Gene That Regulates Longevity and Diapause in *Caenorhabditis elegans*. Science 277: 942 (1997)
3. Wolkow CA, Kimura KD, Lee MS, Ruvkun G: Regulation of *C. elegans* Life-Span by Insulinlike Signaling in the Nervous System. Science 290: 147 (2000)
4. Tatar M, Kopelman A, Epstein D, Tu MP, Yin CM, Garofalo RS: A Mutant *Drosophila* Insulin Receptor Monolog That Extends Life-Span and Impairs Neuroendocrine Function. Science 292: 107 (2001)
5. Taguchi A, Wartschow LM, White MF: Brain IRS2 signaling coordinates life span and nutrient homeostasis. Science 317: 369 (2007)
6. Lamberts SW, van den Beld AW, van der Lely AJ: The Endocrinology of Aging. Science 278: 419 (1997)
7. Kern W, Dodt C, Born J, Fehm HL: Changes in Cortisol and Growth Hormone Secretion During Nocturnal Sleep in the Course of Aging. J Gerontol 51A: M3 (1996)
8. Van Cauter E, Leproult R, Plat L: Age-related changes in slow wave sleep and REM sleep and relationship with growth hormone and cortisol levels in healthy men. JAMA 284: 861 (2000)
9. Perras B, Wagner U, Born J, Fehm HL: Improvement of sleep and pituitary-adrenal inhibition after subchronic intranasal vasopressin treatment in elderly human. J Clin Psychopharmacol 23: 35 (2003)
10. Pugh TD, Oberley TD, Weindruch R: Dietary Intervention at Middle Age: Caloric Restriction but not Dehydroepiandrosterone Sulfate Increases Lifespan and Lifetime Cancer Incidence in Mice. Cancer Research 59: 1642 (1999)
11. Mair W, Goymer P, Pletcher SD, Partridge L: Demography of Dietary Restriction and Death in *Drosophila*. Science 301: 1731 (2003)
12. Van Praag H, Christie BR, Sejnowski TJ, Gage FH: Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. PNAS 96:13427 (1999)

Einführung zu den Hauptthemen

Prof. Dr. Jorma Rantanen

Ethische Herausforderungen in der Arbeitsmedizin

Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Prof. Dr. med. Thomas Diepgen
Arbeitsbedingte Hautkrankheiten und arbeitsbedingter Haut-
krebs

Manuskript lag bei Redaktionsschluß nicht vor.

Dr. Henrik L. Hansen **Maritime Medizin – eine komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung**

Maritime medicine covers a broad field of workers working under very different conditions. Merchant ships are only one of the workplaces for seafarers. Some 1.3 million seafarers worldwide are manning the 35.000 larger oceangoing merchant ships. Beyond this, a number of seafarers are employed on other types of small vessels sailing on inland waters and in harbours.

In terms of numbers of workers employed, the fishing sector is by far the largest. Some 30 million people worldwide have their outcome from fishing.

The off shore oil industry is a little but important sector. It has become very safe. The huge economic interests have put much focus on safety.

Few professions have as poor a reputation as seafaring. But where does the poor reputation come from? Let's have a brief look at the situation 200 years ago. When the sailing ships went to the coast of China to buy silk, spices and other valuable goods, the voyage took approximately 1½ years. In mean, 10% of the crew did not return. Some died due to accidents but the majority actually became ill when the ships reached South East Asia and the crews were infected by all kinds of infectious diseases. Sanitation was poor and infectious diseases were easily spread on board. Water and food supplies were of poor quality and the living conditions crowded. At the same time, effective medical treatment was in reality non-existent.

After the introduction of steam ships and later motor ships, things changed dramatically. A remarkable fall in mortality at sea followed. It is although characteristic of seafaring somehow to be decades behind the development ashore. The maritime industry has always been conservative.

The workplaces differ tremendously in different parts of the shipping industry and the occupational health problems as well. Another characteristic is the high turn-over of the workforce at sea. Few have seafaring as a life long employment.

Merchant shipping of today is a globalised industry. It is although not a new trend. The ships berthing in Altona a hundred years ago were also crewed by different nationalities but seldom to the extent we see today.

Today, the largest number of seafarers comes from South East Asia with the Philippines as an absolute number one supplier of seafarers for the world's merchant fleet. The number of seafarers from Northern Europe has diminished dramatically in the last decades and able bodied seafarers from this part of the world have become a rarity.

Many of the seafarers from outside Europe are today highly skilled people who have substituted Europeans but also fill an increasing demand for seafarers in an expanding maritime transport industry. They are cheaper than seafarers from Western Europe, they are easier to recruit and keep in business. Their living and working conditions are generally on a high level, at least if you compare with the conditions in their homeland.

There are although also large groups of seafarers doing low skilled or unskilled work. The working conditions are often poor, their rights and level of social security are often limited and they are representing some of the negative consequences of the globalisation of the maritime industry. Often, this kind of seafarers is employed by companies ashore and their working and living conditions are not regulated by the flag state of the vessel.

When we talk about occupational health and safety at sea, the majority of data are from Europe. Little is known about the large number of seafarers from South East Asia and other parts of the world. The available data are thus in principle only representative for seafarers from Northern Europe.

There are different ways to approach the health of seafarers. One is to look at different health outcomes. Mortality is a crude measure but although gives some important information. A general trend is that seafarers have an increased mortality compared to other occupational groups of similar social status.

The explanations are rather clear. Lifestyle related disease, mainly cardio-vascular diseases and cancer, are the leading causes. High frequency of tobacco smokers, obesity and lack of physical activity are among the causes. Violent deaths ashore, and to some extent at sea, also have an impact.

Specific studies on cancer similar shows very high levels of lifestyle related cancers like lung cancer. Asbestos-related cancers used to be a problem but in the most recent studies, no increase in the occurrence of mesoteliomas can be seen. Asbestos has only to a very limited extent been used in shipbuilding for the last 30 years.

Occupational risks on board ships are many. Occupational accidents aboard merchant ships are still rather frequent and aboard fishing vessels a major problem. The frequency although differs between different ship types. Some parts of the shipping industry focusing intensively on the problem have succeeded in diminishing the accident rates. Other less regulated parts of the industry still have a long way to go. Fatal accidents occur more frequent when compared to most other industries. A contributing factor is the risk of maritime disasters where the workplace itself disappears or is severely damaged.

Engine room crew is exposed to a variety of exposures with possible harm to health. As mentioned, asbestos is today a minor problem. Exposure to oil mists, cutaneous exposure to used oils and fuel additives are important. It is possible to find traces of degrading products of hydrocarbons and other chemicals in the urine of ships engineers. The clinical importance of these findings is although unclear.

Ships transport all kinds of goods and thus also toxic cargoes. A special occupational health problem exists aboard tankers transporting oil products and chemicals. These include toxic products like pure benzene and benzene containing oil products. It is possible to detect damage to the DNA of human leucocytes. The exposures are not only work-related. Aboard tankers, the accommodation will also accumulate toxic substances and the indoor climate is in some cases affected. The trend in shipping moves towards the construction of closed loading and unloading systems where vapours are eliminated.

A major problem aboard many modern ships is fatigue. The number of crew members has decreased considerably in the last decade and shipping has in general become much more intensive. A modern ship spend many more days at sea compared to what was normal only a few years ago and stays in port are short and intensive. Crews are pressed hard.

The psychosocial environment aboard merchant ships has taken over as a leading occupational health problem. Reduced crews often made up of different nationalities, makes isolation and loneliness a real problem. Many seafarers of today work alone most of the time and have little social contact with other crew members for weeks and months. The

possibilities of having contact with family and friends ashore have although increased in recent years where many seafarers have got access to e-mail and mobile phones.

The world famous Bernard-Nocht-Institute here in Hamburg dealt with diseases related to travel. The seafarers brought cholera, dysentery and venereal diseases with them when they returned to Hamburg. Although the problem has decreased dramatically, it is still a part of modern shipping. The first people in northern Europe to come down with AIDS were actually seafarers. Seafarers of today also still have to deal with other travel related diseases like malaria and gastrointestinal diseases due to contaminated water supplies and contaminated food.

To summarize, we may draw up a few conclusions on the status of occupational health aboard ships:

1. The working environment at sea is under constant change and new challenges turn up all the time
2. Safety at sea is improving but in some sectors, there is still much to gain
3. Life-style related diseases is a major challenge
4. Fatigue and the psycho-social environment is of growing concern

Thank you very much.

Vorträge zu den Hauptthemen

Ethik in der Arbeitsmedizin

Joachim Stork

Arbeitsmedizinische Praxis im Spannungsfeld von ethischem Anspruch und betrieblichem Alltag

Einleitung

In Diskussionen über die Herausforderungen an die ethische Orientierung von Betriebsärzten werden häufig zwei Aspekte als wesentliche Probleme in den Mittelpunkt gestellt:

1. Die konträren Interessenlagen der betrieblichen Sozialpartner auf dem Gebiet des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und die damit verbundene, mögliche Gefährdung von Unabhängigkeit und fachlicher Weisungsfreiheit des Betriebsarztes,
2. die neuen humangenetischen Diagnosetechniken mit der Möglichkeit verbesserter Gesundheitsprognosen und verbesserter Prädiktion schwerer Erkrankungen“ könnten eine Relativierung von Persönlichkeitsrechten begünstigen, insbesondere des Rechts auf freie Berufswahl und – Ausübung.

So berechtigt grundsätzlich die kritische Betrachtung dieser beiden Aspekte sein mag, so werden sie doch aus unterschiedlichen Gründen in ihrem alltäglichen Stellenwert oft überschätzt:

Tatsächlich besteht im betriebsärztlichen Alltag eine viel größere Gefahr, dass entweder arbeitsmedizinische Expertise unzureichend eingebracht oder aber nicht angemessen berücksichtigt und umgesetzt wird, als dass Betriebsärzte zu vordefinierten Stellungnahmen gedrängt werden. Auf diese Aspekte ist noch detaillierter einzugehen.

Die Bedeutung humangenetischer Diagnosetechniken ist insbesondere wegen der bis heute bescheidenen präventiven Relevanz begrenzt: eine praktikable Abgrenzung von erheblich überdurchschnittlich durch bestimmte Tätigkeiten gefährdeten und damit besonders zu schützenden Personengruppen gelingt bis heute nur in Ausnahmefällen.

In diesem Beitrag wird die Auffassung vertreten, dass die tatsächlich wichtigsten Herausforderungen an die ethische Orientierung von Betriebsärzten durch ihre sehr anspruchsvolle fachliche Materie selbst, ihre komplexen und nicht immer kongruenten, verschiedenen Zielsetzungen und durch ihre besondere Position in den Unternehmen ohne ein in der Wirtschaft eindeutig etabliertes bzw. unstrittiges Rollenleitbild bedingt sind:

1. die Spannungsfelder innerhalb der Zielsetzungen der Arbeitsmedizin (Vermeidung von Gefährdungen - Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit),
2. die Notwendigkeit, oft für das Individuum folgenschwere Empfehlungen auf unzureichender wissenschaftlicher / empirischer Grundlage treffen zu müssen,
3. im Betrieb eine starke und konstruktive Rolle bei der Gestaltung eines betrieblichen Gesundheitsmanagements (BGM) wahrzunehmen.

Maßstäbe ethischen Handelns in der arbeitsmedizinischen Praxis

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit seien im Folgenden einige Maßstäbe aufgeführt, an denen sich ethisches Handeln in der arbeitsmedizinischen Praxis orientiert:

- *Zielsetzungen der Arbeitsmedizin: Förderung, Erhaltung und Mitwirken bei der Wiederherstellung von Gesundheit, Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit*
- *ASiG: Beratung und Unterstützung von Arbeitgeber, Arbeitnehmer und Betriebsrat*
- *Ethische Leitlinien der DGAUM und der ICOH*
- *Arbeitsschutzrecht*
- *Weitere Rechtsvorschriften und Rechtsgüter (Arztrecht, Persönlichkeitsrechte, usw.)*
- *Grundsätze einer unternehmensspezifischen Personalpolitik, soweit sie mit den o.g. Maßstäben vereinbar und im Konsens mit der Arbeitnehmervertretung entwickelt und praktiziert wird*

Die Mitgliederversammlung der DGAUM hat 1985 folgende, hier in Stichworten verkürzt wiedergegebene Leitlinien verabschiedet:

1. Gesundheit und Sicherheit im Mittelpunkt aller Bemühungen
2. Gewissenhaftes Arbeiten gleich engagiertes Ermitteln gesundheitsrelevanter Fakten
3. Wissenschaftliche Objektivität und persönliche Integrität
4. Feststellungen nur auf Grundlage eigener Beobachtung / Überzeugung
5. Aktives Entgegenreten bei unethischem Handeln
6. Unabhängiges ärztliches Urteil auch in Interessenkonflikten
7. Vertraulichkeit und Schweigepflicht
8. Verpflichtung zur ständigen Fortbildung und zur Weitergabe von Wissen

9. Verständliche und hochwertige individuelle Beratung der Beschäftigten
10. Umgehende Beratung von Unternehmensleitung und Betriebsrat, falls notwendig
11. Gute Zusammenarbeit mit Gesundheitsbehörden und Ärzten anderer Fachgebiete
12. Kein Anpreisen eigener Dienste

Betriebsärztliche Beratung zu Arbeitsgestaltung, Ergonomie, Arbeitsschutz

Die betriebsärztliche Beratung auf diesen Gebieten birgt in der Praxis eher selten *ethische* Probleme („Zwang“ einer „gewünschten Fachexpertise“ von Seiten betrieblicher Partner), vielmehr kommt es hier auf hohes persönliches Engagement, eine strikte Orientierung betriebsärztlicher Stellungnahmen am bestmöglichen arbeitsmedizinischen Kenntnisstand und auf eine am Ziel hoher Wirksamkeit orientierte Integration der Arbeitsmedizin in die Unternehmensorganisation an. Zu den Aufgaben der Arbeitsmedizin gehört eindeutig nicht die generelle Warnung vor einer Gefährdung durch alle Arbeitsbelastungen, ebenso wenig wie die tendenzielle Feststellung der Unbedenklichkeit der jeweils diskutierten Arbeitsbedingungen. Eine „geneigte“ – vom Laien stets vorhersagbare – betriebsärztliche Beratungspraxis widerspricht den Zielsetzungen der Arbeitsmedizin und ist für Unternehmen und Beschäftigte wertlos. Gleiches gilt entsprechend für die arbeitsmedizinische Forschungs- und Begutachtungspraxis.

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Die vorrangigen Ziele der Arbeitsmedizin sind der Erhalt sowohl der Gesundheit, als auch der Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit (Scheuch et al. 2002). Das bedeutet in der Praxis, dass das wichtigste „Ergebnis“ arbeitsmedizinischer Untersuchungen nicht mehr eine Aussage zur Eignung der Beschäftigten für bestimmte Tätigkeiten sein kann - vorrangig geht es vielmehr um Prävention, d.h. ggf. um das Schaffen der Bedingungen für die Aufnahme einer Tätigkeit bzw. für deren Fortsetzung. Die Beurteilung „Dauernde gesundheitliche Bedenken“ wird so zur ultima ratio in sehr seltenen Fällen, besonders bei expositionsbezogenen AVU. Im Rahmen der Abwägung ist die Evidenz der dabei entscheidenden Erkenntnisse zu berücksichtigen; hierzu gehört es auch, die in Untersuchungsgrundsätzen aufgeführten Gründe für „dauerhafte gesundheitliche Bedenken“ kritisch und vor dem Hintergrund aktueller Erkenntnisse zu hinterfragen.

Der Arbeitgeber trägt – unabhängig von seiner Verpflichtung, ggf. arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anzubieten - nach ArbSchG + §7 BGV A1 u.a. Verantwortung dafür, dass Mitarbeiter/-innen nur mit für sie leistbaren Aufgaben betraut werden. Er kann den Betriebsarzt zur Wahrnehmung dieser Verantwortung um Unterstützung bitten. In

diesen Fällen ist eine gute Beratung und Einbeziehung des jeweiligen Arbeitnehmers / der Arbeitnehmerin unverzichtbar.

Eine besonders schwierige Abwägung von Rechtsgütern ist notwendig, wenn eine gesundheitlich bedingte Gefährdung Dritter anzunehmen ist und ausnahmsweise kein Einverständnis der/des Untersuchten mit den zu ergreifenden Schutzmaßnahmen besteht. Allerdings ist diese Problematik keine, die spezifisch und allein die Arbeitsmedizin betrifft.

An 4 praktischen und sehr realen Beispielen soll verdeutlicht werden, dass eine ethische Orientierung von Betriebsärzten bei der Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen gerade die mühsame Abwägung von Fakten und Interessenlagen im Einzelfall erfordert:

1. Stolper- und Infektionsgefährdung (Borreliose nach Zeckenbissen) einer schwangeren Erzieherin in einem Waldkindergarten
2. Dauernde Einnahme vigilanzsenkender Medikamente bei einem Kranführer (Antihypertensiva)
3. Nachgewiesene Nickelsensibilisierung bei einem Bewerber um einen Ausbildungsplatz als Zerspanungsmechaniker
4. Typ I – Diabetes bei einem Schornsteinmaurer

Nur Fall 3 erlaubt eine klare Entscheidung auf fachlicher Grundlage: sofern keine weiteren Risikofaktoren für ein berufsbedingtes Handekzem vorliegen, bestehen keine begründeten gesundheitlichen Bedenken gegen das Erlernen dieses Berufs. Er wird hier aufgeführt, weil er exemplarisch zeigt, dass eine hohe arbeitsmedizinische Fachkompetenz mit viel Detailwissen den besten Schutz vor leichtfertigen und damit ethisch fragwürdigen Fehlbeurteilungen bietet.

Die übrigen Fälle erfordern eine hohe Sorgfalt bei der Bewertung der gesundheitlichen Situation, der Arbeitsbedingungen, bei der Beratung und Einbeziehung der/des Beschäftigten in die Entscheidung zum weiteren Vorgehen. Ethisch reflektierende Arbeitsmedizin bedeutet hier in der Praxis:

1. Hoher Anspruch an arbeitsmedizinische Fachkompetenz (Unwissenheit schützt nicht vor Verschulden),
2. einen hohen Aufwand bei der Ermittlung und Bewertung der Sachlage,
3. Initiative, hohes Engagement und Überzeugungskraft gegenüber Mitarbeiter und Betrieb: „Beratung“ ist oft zu wenig - erfolgreicher sind Betriebsärzte, die aktiv auf

gesundheitsgerechte Verhältnisse wie auf ein gesundheitsgerechtes Verhalten *hinwirken*.

4. Damit: Übernahme von *Mitverantwortung* für Gesundheit, Sicherheit und Beschäftigungsfähigkeit der Mitarbeiter/-innen.

Einstellungsuntersuchungen

Hier gilt im Grundsatz Gleiches wie für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. Wegen der besonderen Funktion von Einstellungsuntersuchungen hat der „Nationale Ethikrat“ nach einer Expertenanhörung 2005 eine Stellungnahme „Prädiktive Gesundheitsinformationen bei Einstellungsuntersuchungen“

erarbeitet. Der Ethikrat hat sich dabei nicht der immer wieder geäußerten Auffassung angeschlossen, dass Einstellungsuntersuchungen generell aus ethischen Gründen abzulehnen seien. Stark verkürzt sind hier wesentliche Aussagen dieser Stellungnahme zusammengefasst:

- Information des Arbeitgebers über die aktuelle gesundheitliche Eignung für die vorgesehene Tätigkeit ist legitim
- Gleichbehandlungsgebot greift nicht, wenn klare (medizinische) Fakten eine bestimmte Beschäftigung verbieten
- Begrenzung „zulässiger“ Untersuchungsumfänge: die *aktuelle* – nicht die zukünftige - Eignung für eine vorgesehene Tätigkeit ist zu beurteilen
- Mögliche Gefährdung Dritter und Beamtenrecht erweitern legitime Untersuchungsumfänge auf aktuell symptomlose / zukünftige Erkrankungen; Verhältnismäßigkeit ist dabei aber immer zu beachten
- Grundsatz eines fairen Interessenausgleichs Arbeitgeber / Arbeitnehmer (bzw. Bewerber) nach wertkonsistenten Maßstäben

Auf die Frage individueller Gesundheitsprognosen ist im folgenden Abschnitt näher einzugehen.

Mitwirken von Betriebsärzten bei Krankenstandsbegrenzung

Die Überprüfung einer von anderen Ärzten festgestellten Arbeitsunfähigkeit ist Betriebsärzten nach dem ASiG unmissverständlich untersagt. Das heißt aber nicht, dass jedes betriebsärztliche Mitwirken bei Programmen zur Senkung krankheitsbedingter Fehlzeiten rechtlich oder ethisch problematisch sein muss.

Eine besondere Herausforderung an das betriebsärztliche „Standing“ stellt die Bitte eines Arbeitgebers um eine Gesundheitsprognose für Mitarbeiter mit häufigen Fehlzeiten dar. Diesem Anliegen kann sich ein Betriebsarzt nicht generell verweigern. Zu berücksichtigen ist dabei aber:

- Einverständnis und gültige – d.h. nicht unter Druck entstandene – Schweigepflichtentbindung sind zwingend erforderlich
- Der/die Untersuchte muss über den Gesamtzusammenhang gut informiert sein
- Arbeitsgerichte akzeptieren eine eindeutig negative Gesundheitsprognose – z.B. bei chronischer Erkrankung mit ungünstigem Verlauf - als legitimen, arbeitgeberseitigen Kündigungsgrund, falls dem Arbeitgeber bei angemessener Interessenabwägung eine Weiterbeschäftigung des Arbeitnehmers nicht zugemutet werden kann
- Dieses gilt logischerweise nicht für Arbeitnehmer/-innen mit hohen Fehlzeiten ohne gravierende Erkrankungen
- Die Zuverlässigkeit einer Zukunftsprognose muss in einem angemessenen Verhältnis zur Bedeutung möglicher arbeitsrechtlicher Konsequenzen stehen
- Die Akzeptanz betriebsärztlicher Gutachten zu dieser Fragestellung in Arbeitsgerichtsverfahren ist fraglich
- Die regelmäßige gutachterliche Stellungnahme von Betriebsärzten zu dieser Fragestellung gefährdet das Vertrauensverhältnis zwischen Betriebsarzt und Belegschaft

Insgesamt kann also eine betriebsärztliche Begutachtung einer individuellen Gesundheitsprognose nur in Ausnahmefällen sinnvoll und ethisch vertretbar sein. Arbeitgeber sollten bevorzugt externe Gutachter mit dieser Aufgabe betrauen, gleichzeitig aber auf die Berücksichtigung der o.g. Gegebenheiten achten.

Eine Bewertung der BAG-Rechtsprechung in diesem Zusammenhang und der erwähnten Rechtspraxis unter ethischen Aspekten ist nicht Gegenstand dieses Beitrags.

Im Gegensatz hierzu können und sollten Betriebsärzte wertvolle Beiträge zu betrieblichen Programmen zur Krankenstandsbegrenzung leisten, ohne die Grundsätze des Arztberufs zu verletzen. Beispiele hierfür können sein:

- Primärprävention, Sekundärprävention und Gesundheitsförderung,
- Förderung einer frühzeitigen Wiedereingliederung nach leichteren oder auch schweren Akuterkrankungen,
- Vermittlung geeigneter Arbeitsplätze für chronisch kranke Arbeitnehmer/ -innen,

- Aufbau eines komplementären oder auch alternativen Systems zur „betrieblichen Krankenstandsstatistik“: betriebliche Epidemiologie,
- Schulung von Führungskräften, Betriebsräten und Beschäftigten zu „Gesundheitskompetenz“.
- Im Einzelfall: individuelle gesundheitliche Beratung auf Initiative des Arbeitgebers (Bedingungen: Freiwilligkeit, Schweigepflicht, usw.).

„Betriebliches Gesundheitsmanagement“

Die Felder „Gesundheit und Prävention“ waren und sind beliebte Betätigungsfelder für Ideologen; die zurückliegenden Jahrzehnte deutscher Medizingeschichte und auch ein Besuch des Dresdener Hygienemuseums belegen das eindrucksvoll.

In einer Zeit, in der „Betriebliches Gesundheitsmanagement“ (BGM) in zahlreichen Varianten in den Unternehmen praktiziert wird, kommt den Betriebsärzten nicht allein die Aufgabe zu, hierzu fachlich-professionelle Beiträge zu leisten. Vielmehr haben sie auch die Aufgabe, anstelle der trendigen, oft allein ökonomischen Orientierung des BGM auf eine Orientierung zugunsten einer langfristig positiven Entwicklung der Arbeitsbedingungen wie auch der „Gesundheitskompetenz“ der Beschäftigten hinzuwirken.

Aus den Erfahrungen der letzten Jahre lassen sich – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – folgende Merkmale einer Fehlentwicklung des BGM benennen, die nicht nur unter ethischen Gesichtspunkten problematisch sind, sondern auch Prädiktoren mangelnder interner Akzeptanz des BGM und damit ausbleibender Erfolge sind:

- Vorrangig ökonomische „Rechtfertigung“ eines BGM
- Einseitige Orientierung an Publizität und *externem* Image
- Bewusstes Übertreiben präventiver Potenziale (cave: „Healthism“)
- Reduzierung betrieblicher „Gesundheitsziele“ auf Krankenstandslimits
- Sammeln von Gesundheitsdaten (z.B. AU-Gründe) im Unternehmen, aber außerhalb des arbeitsmedizinischen Dienstes
- „BGM“ ohne valide betriebliche Gesundheitsdaten
- Einseitige Misstrauenskultur gleich divergierende Zielsetzungen der Partner im BGM gleich fehlende Qualitätssicherung des BGM
- Separate Organisation und Abstimmung von Arbeitsschutz und BGM
- Wahrnehmung von Aufgaben des BGM ohne spezifische Qualifikation

Aufgabe der Betriebsärzte ist es, derartigen – selten auf fehlender guter Absicht, häufig auf fehlender Professionalität der BGM-Verantwortlichen begründeten – Fehlentwicklungen entschieden entgegenzuwirken. Darüber hinaus gehört aus Sicht des Autors u.a. folgendes zu den betriebsärztlichen Aufgaben:

- Beratung der BGM-Partner zu sinnvollen Zielsetzungen des BGM d.h. Erarbeiten eines gemeinsamen Verständnisses von „Gesundheit“,
- „Hinwirken auf eine gesundheitsförderliche Unternehmenskultur“ anstelle anstelle einer Beschränkung auf reine Beratungstätigkeit,
- Einbringen von Erkenntnissen der arbeitsmedizinischen Wissenschaft und publizierter internationaler Erfahrungen auf dem Gebiet des BGM,
- Differenzierte Information über Potenziale verschiedener Präventionsansätze,
- Schulung + Qualifizierung von Führungskräften, Betriebsräten, Mitarbeitern zu Prävention, Gesundheitskompetenz, Integration,
- Wahrnehmen originär ärztlicher Aufgaben im BGM (z.B. individuelle ärztliche Untersuchung und Beratung, einschließlich der Gesundheitsförderung),
- Aufbau und Pflege einer betrieblichen Epidemiologie (kein BGM ohne valide Gesundheitsdaten!),
- Einbringen daraus abgeleiteter Schlussfolgerungen in das BGM,
- Leisten wesentlicher Beiträge zu einem „realistisch – positiven“ Menschenbild im Unternehmen.

Die betriebsärztliche Orientierung in verschiedenen Spannungsfeldern

Gleichzeitig anspruchs- wie reizvoll ist es, dass Betriebsärzte viele ihrer Aufgaben in Spannungsfeldern erfüllen müssen. Neben fachlicher Kompetenz sind deshalb vor allem zielorientiertes Handeln und eine gute Orientierung in den komplexen Rahmenbedingungen betrieblicher Prävention gefragt. Einige dieser Spannungsfelder betriebsärztlicher Aufgaben und -orientierungen sind:

einerseits...

- ➔ Ansprechpartner für den einzelnen Mitarbeiter (klassische Arztrolle)
- ➔ Schutz vor arbeitsbedingten Gesundheitsgefährdungen

andererseits...

- ➔ Professionelle Einflussnahme auf Arbeitsgestaltung und -Organisation
- ➔ Erhalt und Förderung der Beschäftigungsfähigkeit

➔ Wirtschaftlichkeit	➔ Ethik
➔ „general medicine“ mit breiter ärztlicher Kompetenz und Erfahrung	➔ Fähigkeit, speziell arbeits-medizinische Fragestellungen zu bearbeiten
➔ Beratung des Arbeitgebers	➔ Beratung der Arbeitnehmer und des Betriebsrats
➔ Verpflichtung zur Sachlichkeit und „Unvoreingenommenheit“	➔ Begeisterung, Engagement, Empathie
➔ „evidenzbasierte Prävention“	➔ Orientierung an den <i>berechtigten</i> (!) Erwartungen der betrieblichen Partner an die Arbeitsmedizin

In diesem Kontext ist „Ethik“ nur eine von mehreren Dimensionen betriebsärztlicher Orientierung und keinesfalls mit der Ignoranz ökonomischer Zusammenhänge gleichzusetzen. Ihr Wert für Unternehmen und Beschäftigte manifestiert sich besonders im Rahmen einer langfristig ausgerichteten Unternehmensführung und Beschäftigungsstrategie.

Kurt Straif

Ethische Fragestellungen und Sicherung der Unabhängigkeit in Arbeitsschutzgremien

Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Ulrich Bolm-Audorff

Ethische Aspekte bei der Begutachtung von Berufskrankheiten

Einleitung:

Bei der Begutachtung von Berufskrankheiten sind aus meiner Sicht durch die Unfallversicherungsträger und Sozialgerichte folgende ethische Aspekte zu beachten:

- Den Ermittlungen zur beruflichen Einwirkung durch die Unfallversicherungsträger und im Falle eines Klageverfahrens durch die Sozialgerichte kommt eine entscheidende Bedeutung bei der Feststellung von Berufskrankheiten zu. Diese Ermittlungen werden im Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren der Unfallversicherungsträger und auch Rahmen eines evtl. Klageverfahrens vor der Sozialgerichtsbarkeit nahezu ausschließlich durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Technischen Aufsichtsdienste der Berufsgenossenschaften durchgeführt. Dies halte ich für problematisch, weil diese Aufsichtspersonen in einem Arbeitsverhältnis zur Berufsgenossenschaft stehen und somit, zumindest aus Sicht des Versicherten, objektiv betrachtet ein Grund vorliegt, der geeignet ist, Misstrauen gegen eine unparteiische Amtsausübung zu rechtfertigen. Ich empfehle den Unfallversicherungsträgern zumindest im Widerspruchsverfahren sowie den Sozialgerichten, auf unabhängige technische Sachverständige zurückzugreifen, wenn die berufliche Einwirkung im Sinne der in Frage stehenden Berufskrankheit strittig ist. Diese Empfehlung ergibt sich aus der Auffassung von Herrn Dr. Becker vom Unfallsenat des Bundessozialgerichts, wonach ähnlich wie in Gerichtsverfahren auch in Verwaltungsverfahren die Möglichkeit besteht, bestimmte für die Behörde tätige Personen als Sachverständige wegen eines Arbeitsverhältnisses zu einer Partei abzulehnen (Becker 2006, Seite 75).
- Die Auswahl eines geeigneten Sachverständigen stellt hohe ethische Anforderungen an die Unfallversicherungsträger und Sozialgerichte, weil hiermit eine wesentliche Weichenstellung im Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren und im Klageverfahren bezüglich der Anerkennung oder Ablehnung einer Berufskrankheit vorgenommen wird. Dies gilt zumindest für strittige Fallgestaltungen. Auf dieses Problem werde ich weiter unten im Detail eingehen.
- Zu den ethischen Aspekten der Begutachtung von Berufskrankheiten gehört auch, dass der Beschäftigte durch die gutachterliche Untersuchung nicht geschädigt wird. Untersuchungsverfahren mit einem höheren Risiko, z.B. die Durchführung einer

Bronchoskopie bei Berufskrankheiten der Lunge oder einer Arthroskopie bei den Berufskrankheiten 2102 oder 2103, stellen somit keinen duldungspflichtigen Eingriff für den Erkrankten dar.

- Das Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren sollte in einen angemessenen Zeitraum abgeschlossen werden, um die Belastungen, die dieses für den Erkrankten und seine Angehörigen mit sich bringt, zu begrenzen. Als angemessen ist aus meiner Sicht anzusehen, wenn zwischen Anzeige und Bescheid ein Zeitraum von einem Jahr nicht überschritten wird. Nach meiner gewerbeärztlichen Erfahrung gelingt es den Unfallversicherungsträgern in der Regel zumindest bei unkomplizierten Fallgestaltungen, diesen Zeitraum einzuhalten. Dagegen ist mit großer Sorge zu beobachten, dass Sozialgerichtsverfahren sehr langwierig sind und häufig pro Instanz mehrere Jahre, teilweise bis zu 5 Jahre, verstreichen. So lange Laufzeiten für ein Urteil sind aus Sicht der Erkrankten und ihrer Angehörigen nicht akzeptabel, so dass die Landesregierungen aufgefordert sind, für eine ausreichende Personalausstattung der Sozialgerichte zu sorgen.

Ethische Aspekte bei der Auswahl des medizinischen Sachverständigen

Meine Erfahrungen als staatlicher Gewerbearzt nach über 20-jähriger Berufserfahrung zu diesem Thema möchte ich wie folgt zusammenfassen:

1. Aus meiner Sicht steuern Teile der Unfallversicherungsträger die Quote anerkannter Berufskrankheiten durch gezielte Auswahl medizinischer Sachverständiger, indem Ärzte, die in einem Vertragsverhältnis mit der Unfallversicherung stehen (z.B. beratende Ärzte, D-Ärzte oder hauptberuflich bei berufsgenossenschaftlichen Instituten oder Kliniken beschäftigten Ärzten), dem Erkrankten nach § 200 Abs. 2 SGB VII vorgeschlagen werden. Ferner habe ich die Erfahrung gemacht, dass von Teilen der Unfallversicherungsträger vorzugsweise Ärzte mit niedriger Anerkennungsquote als Gutachter vorgeschlagen werden und Ärzte mit hoher Anerkennungsquote gemieden werden.
2. Bei folgenden medizinischen Sachverständigen ist aufgrund ihrer finanziellen Abhängigkeit von der Unfallversicherung, zumindest aus Sicht des Erkrankten, objektiv zu befürchten, dass sie nicht ausreichend unabhängig vom Auftraggeber sind:
 - Beratende Ärzte des zuständigen oder eines anderen Versicherungsträgers.
 - Durchgangsärzte
 - hauptberuflich bei berufsgenossenschaftlichen Instituten oder Kliniken beschäftigte Ärzte.

- Ärzte, die einen erheblichen Teil ihres Einkommens durch berufsgenossenschaftliche Gutachten erwirtschaften (z.B. Begutachtungsinstitute).
3. Teile der Unfallversicherungsträger beauftragen bei der Begutachtung bestimmter Berufskrankheiten nur einen Arzt mit Zusammenhangsgutachten (sog. Monopolgutachter). Dies gilt beispielsweise für Herrn Prof. M./Frau Prof. T. (Bochum), die bei der Begutachtung der Berufskrankheiten 4103 - 4105 in einem hohen Prozentsatz als Sachverständige eingeschaltet werden, obwohl sie bei der Beurteilung der Asbestose im Sinne der Berufskrankheit 4103 oder als Brückensymptom im Sinne der Berufskrankheit 4104 eine fehlerhafte Methode (Zählung von Asbestkörpern bei Weißasbesteinwirkung) anwenden, die von mehreren Landessozialgerichten rechtskräftig in Frage gestellt wurde.

Zur Rechtslage ist auszuführen, dass der Erkrankte im Verwaltungsverfahren der Unfallversicherung den ausgewählten Sachverständigen wie im Gerichtsverfahren ablehnen kann, wenn vom Standpunkt des zu Begutachtenden aus objektiv betrachtet ein Grund vorliegt, der geeignet ist Misstrauen gegen eine unparteiische Gutachtenerstattung zu rechtfertigen (§ 17 Abs. 1 SGB X). Nach Becker (2006, Seite 75) sind typische Fälle für eine solche Rechtfertigung des Misstrauens der unparteiischen Gutachtenerstattung ein Arbeitsverhältnis des Sachverständigen zu einer Partei, wirtschaftliche Interessen/Beziehungen und bestimmte Fälle der Vorbefassung.

Lösungsvorschlag:

Die Unfallversicherungsträger und Sozialgerichte sollten aus meiner Sicht mit medizinischen Zusammenhangsgutachten nur medizinische Sachverständige beauftragen, die

- keine beratenden Ärzte der zuständigen oder anderer Unfallversicherungsträger sind,
- keine Durchgangsarzte sind,
- nicht hauptberuflich in berufsgenossenschaftlichen Instituten oder Kliniken tätig sind,
- nicht einen wesentlichen Teil ihres Einkommens (Vorschlag > 33% durch Begutachtung von Arbeitsunfällen oder Berufskrankheiten erwirtschaften).
- Ferner sollten Unfallversicherungsträger und Sozialgerichte keine Ärzte quasi monopolartig mit der überwiegenden Zahl der Zusammenhangsgutachten bezüglich einer Berufskrankheit beauftragen, weil dadurch ein besonderes Abhängigkeitsverhältnis zwischen Gutachtern und Unfallversicherungsträgern entsteht.

Literatur:

Becker, P.: Neue Aspekte in der Beurteilung psychoreaktiver und neuropsychologischer Störungen als Leistungsgrund - Verfahrensrechtliche Probleme. Der medizinische Sachverständige 102 (2006) 74 - 78

Bolm-Audorff, U.: Die Auswahl des ärztlichen Sachverständigen durch Unfallversicherungsträger und Sozialgerichte aus Sicht des staatlichen Gewerbeärztes, In: Hessisches Sozialministerium (Hg.): Symposium "Das Sachverständigengutachten im Berufskrankheiten-Verfahren", Bericht über die Tagung am 15.11.2005, Wiesbaden 2007, S. 39 - 45

Dennis Nowak

Ethische Gesichtspunkte bei der Forschung und Forschungsförderung in der Arbeits- und Umweltmedizin

Ausgangspunkt

Jeder, der in der arbeitsmedizinischen Forschung tätig ist, ist gut beraten, sich des Konfliktpotentials bewusst zu sein, dass den meisten arbeitsmedizinischen, praxisbezogenen Forschungs-Fragestellungen *a priori* innewohnt. Dies gilt *cum grano salis* für folgende typische und gängige Konstellationen:

- Patient kommt mit arbeitsplatzbezogenen Beschwerden und berichtet über vermutete Missstände im Unternehmen, welche einen Forschungs- und Interventionsansatz nahelegen
- Industrie kommt mit einer Fragestellung und erwartet implizit eine Evaluation, welche den Firmeninteressen nicht entgegenläuft
- Interessenvertreter kommen mit spezifischen Fragestellungen
- Selbsthilfegruppen kommen mit vorgefassten Meinungen
- Eigener Wunsch des Wissenschaftlers, althergebrachte Vorgehensweisen auf ihre Evidenzbasiertheit zu überprüfen.

In der vorliegenden Kurzfassung sollen einige Beispiele skizziert werden.

Beispiel: Genetisches Screening in der Arbeitsmedizin

Die zugrundeliegende Idee der gezielten Individualprävention besonders susceptibler Personen ist unverändert richtig, da sich das Individualrisiko bei Exposition gegenüber einem Arbeitsstoff aus Faktoren der Exposition und der Disposition ermittelt. Als gängige Beispiele mit einer gewissen Praxisrelevanz seien genannt (Vineis und Perera 2007):

- GSTT1 detoxifiziert Ethylenoxid. Bei Personen mit der Nullvariante treten DNA-Addukte zweimal häufiger auf als bei Personen ohne diese Defektvariante
- Personen mit einem bestimmten HLA Glu 69-Polymorphismus haben ein 35- bis 80fach erhöhtes Berylliose-Risiko
- Das Vorhandensein eines peripheren Myelin-Proteins (PMP)22 als Marker hereditärer Neuropathien bei einer Deletion des Chromosoms 17 ist mit einem erhöhten Risiko für das (beruflich bedingte) Carpal-tunnelsyndrom assoziiert.

Alle diese (und weitere) Tests können nun theoretisch dazu verwendet werden, Susceptible spezifisch zu schützen, sind andererseits aber auch prinzipiell mißbrauchsanfällig. Keines der Beispiele hat jedoch Praxisreife, denn:

- GSTT1 Erklärt nur 4 % des Krebsrisikos
- Der positive prädiktive Wert des HLA Glu69-Polymorphismus liegt nur bei 8-14 %
- Die (PNP)22-Deletion ist sehr selten

Unter praktischen Aspekten – abseits aller ethischen Überlegungen – haben solche Tests in absehbarer Zeit somit vermutlich keinen lebensnahen Nutzen in der Arbeitsmedizin.

Beispiel: Wahl des Materials und der Methoden

So trivial die Feststellung sein mag, durch die Wahl von Material und Methoden Ergebnisse bewusst oder unbewusst in der einen oder anderen „gewünschten / erwarteten“ Richtung beeinflussen zu können, so wichtig ist es, sich dies fallbezogen jeweils klarzumachen:

- Kleine Kollektivgrößen, wie sie die betriebliche Realität mit sich bringen, beinhalten das Risiko falsch negativer Studienergebnisse
- Die betriebliche Realisierbarkeit eines Forschungsprojekts kollidiert oft mit einem wissenschaftlich wünschenswerten Studienaufwand
- Die Wahl des Methodenrepertoires können in Abhängigkeit davon zu sehen sein, ob die Autoren „etwas finden wollen“.

Beispiel: Ge- und Missbrauch epidemiologischer Techniken in der arbeitsmedizinischen Forschung

Gerade in der Arbeitsmedizin und Umweltmedizin sind international Konstellationen publiziert worden, in welchen epidemiologische Techniken nicht immer *lege artis* angewandt worden – insbesondere ist das Problembewusstsein bei Industrie-gesponsorten Projekten zu schärfen (Egilman et al., 2003, Pearce 2008).

Eigens erwähnt sei die (satirisch gedachte, aber reale) Instruktion an einen Industrie-Epidemiologen, der eine externe Studie über ein Produkt der Firma begutachten soll, möglichst schon vor Erscheinen der Publikation oder des Abschlußberichts:

- 1) *Nur* die spezifisch vorgelegte Studie bewerten. *Nie* auf unterstützende Evidenz aus anderen epidemiologischen oder experimentellen Studien eingehen.
- 2) Von den drei möglichen fragen a) kann es stimmen, b) kann es falsch sein, c) wie ist die Evidenz für a) und b), stets nur die Möglichkeit b) bearbeiten
- 3) Stelle eine Liste der möglichen Verzerrungen auf. Bewerte *nicht* deren Richtung oder Größe. Fordere nur, dass „fatal flaws“ die Studie un-interpretierbar machen.

- 4) Bestehe darauf, dass weitere Studien nötig sind, um die Verzerrungen entsprechend (3) zu vermeiden.
- 5) Gehe zurück zu Schritt 1.

Warnend vor Einseitigkeit, bitte ich zu bedenken, dass zugleich die Industrie ein Recht auf eine wissenschaftlich faire Bewertung ihrer Produkte und Verfahren hat, und zwar vorrangig unter folgenden Überlegungen:

- Arbeitsplatzsicherung
- Investitionsschutz, Patentschutz
- Ersatzstoffproblematik
- Risiken der Verlagerung der Probleme ins Ausland ohne wissenschaftliche Begleitung und ohne gesicherten Arbeitsschutz

Bedrohungen wissenschaftlicher Integrität in der arbeitsmedizinischen Forschung

wurden international (z. B. Tong und Olsen, 2005), jedoch bislang kaum national offen diskutiert. Beredte Beispiele sind die Themen

- Rauchen und Gesundheit
- Blei und Neurotoxizität
- Zahlreiche Interessenkonflikte
- Bedrohungen durch Regierungsorganisationen

Insbesondere letzterer Aspekt verdient Beachtung: Politiker stehen bei der Vergabe arbeits- (und umwelt)medizinischer Forschungsmittel vor vielfältigen Loyalitätsproblemen:

- Soll noch eine Studie in Auftrag gegeben werden oder lieber gleich gehandelt werden?
- Soll eine Studie erfolgen, um nicht handeln zu müssen?
- Kommt etwas heraus, dass die eigene Politik konterkariert?
- Die Unvorhersagbarkeit ehrlicher wissenschaftlicher Studienergebnisse kann ein Problem für die Auftraggeber sein

In der Forschung gilt generell, dass die Quelle der Finanzierung ein guter Prädiktor für die Ergebnisse ist – Beispiele sind die Themen Gesundheitsschädlichkeit von Passivrauch (Barnes und Bero 1998) und Wirksamkeit von Calciumantagonisten (Stelfox et al 1998). Gleichmaßen transparente Auswertungen in der Arbeitsmedizin fehlen noch.

Querelen um die Publizierbarkeit spielen im Bereich der universitären Forschung eine untergeordnete Rolle, da die Hochschulgesetze der Länder eine Publikation von Drittmittelforschungsergebnissen regelhaft fordern. Das größere Risiko scheint mir die „Schere

im Kopf“ der Wissenschaftler – auch dies gilt es klarzumachen und zu kommunizieren, beispielsweise wenn über Folgeaufträge die Weiterbeschäftigung von Mitarbeitern infrage steht.

Betriebsärzte in Bedrängnis

Die schwierige Lage von Betriebsärzten, die gesundheitlich unzuträgliche Zustände aufdecken und mitunter daraufhin von ihren Arbeitgebern unter Druck gesetzt werden, wurde verschiedentlich publiziert (Kern et al 1998, Parmet und von Essen 2002).

Lösungsansätze

Lösungsansätze gibt es zahlreiche. Sie basieren darauf, übergeordnete sozialetische Prinzipien zu beachten, wie sie von der ICOH (deutsche Übersetzung auf der Homepage unseres Instituts www.klinikum.uni-muenchen.de/arbmed) oder der AOEC mit der Patients' Bill of Rights herausgegeben wurden.

Konkret nenne ich folgende Aspekte:

- Bewußtsein für Problematik schaffen und hierüber sprechen
- Klischees hintanstellen
- Confidentiality agreements von Firmen respektieren und Grenzen im Konsens definieren
- Design *state-of-the-art* mit Externen diskutieren und festlegen
- Multiple Loyalitäten / übergeordnete Ethik sehen und hierüber sprechen: Patient (im Mittelpunkt), aber zugleich auch Firmeninteressen, Arbeitsmarkt, Arbeitsverlagerung in sAusland
- Direkte Drittmittelvergabe von Firmen, von Einzel-UV.Trägern, kann potentiell problembehaftet sein, so dass denkbare Probleme im Vorfeld anzusprechen sind.
- Grundsatzposition Forschungsförderung der DGUV vom 16.11.2007 ist sehr begrüßenswert
- Potential conflict of interest immer und frühzeitig ansprechen. Transparenz schaffen. Paradoxien bedenken und ansprechen.

Literatur

Barnes DE, Bero LA, JAMA 279 (1998) 1566-1570

Egilman D et al, Am J Ind Med 44 (2003) 540-557

Kern DG et al, Ann Intern Med 129 (1998) 261-272

Parmet AJ, von Essen S. J Occup Environ Med 44 (2002) 1980-1982

Pearce N, Int J Epidemiol 37 (2008) 46-53

Stelfox HAT, et al, NEJM 338 (1998) 101-106

Tong S, Olsen J. Occup Environ Med 62 (2005) 843-846

Vineis P, Perera F. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 16 (2007) 194-1965

Hans Drexler, Karl-Heinz Schaller

Wissenschaftliche Objektivität und ethische Grundsätze bei der Herausgabe von Publikationen

Die Veröffentlichung medizinischer Artikel in Fachzeitschriften können nicht nur ärztliche, sondern auch gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Entscheidungen beeinflussen. Die Herausgabe einer wissenschaftlichen Zeitschrift und damit verbunden die Entscheidung, welche Artikel publiziert werden, muss daher mit der größtmöglichen Sorgfalt erfolgen. Thomas Wakley, der Begründer der Zeitschrift „The Lancet“, hat im 19. Jahrhundert für sich definiert, was es verdient, publiziert zu werden: „Jede medizinische Neuerung, deren Absurdität es verdient, festgehalten zu werden oder deren Wert über jeden Zweifel erhaben ist, soll mitgeteilt werden. Was weder das eine noch das andere Urteil verdient, geht uns nichts an.“ (zitiert nach Creutzfeldt 1997). Dieser hohe Anspruch an medizinische Publikationen ist wohl gerechtfertigt, wenn man bedenkt, dass tagtäglich 6.000 medizinische Artikel in über 22 000 gelisteten Journalen erscheinen, die sogenannte graue Literatur, also die nicht in internationalen Datenbanken erfassten Zeitschriften gar nicht mitgezählt (Mertens 2001).

Die wissenschaftliche Objektivität bei der Herausgabe von Publikationen und die dabei bedeutsamen ethischen Grundsätze sind zwei sich überschneidende Themengebiete. Die wissenschaftliche Objektivität ist für den Herausgeber einer medizinischen Zeitschrift besser zu fassen als die ethischen Grundsätze, da die Beschäftigung mit ethischen Grundsätzen ein primär geisteswissenschaftliches Betätigungsfeld ist. Die wissenschaftliche Objektivität ist ein wichtiger Teilbereich der ethischen Grundsätze. Das Bemühen um wissenschaftliche Objektivität ist für den Wissenschaftler ohne jede Frage ein unabdingbarer Bestandteil ethischen Handelns. Die ethischen Grundsätze berücksichtigen aber mehr als nur wissenschaftliche Objektivität.

Pflichten eines Editors

Nach Creutzfeldt (1997) sind die Pflichten eines Editors die Erhaltung und die Verbesserung der Qualität seiner Zeitschrift, die Überwachung der allgemeinen Anforderungen, die an eine wissenschaftliche Publikation zu stellen sind, also ethische Fragen und die Offenlegung von Abhängigkeiten. Eine weitere Pflicht ist die Auswahl der Gutachter, die imstande sind, die Wissenschaftlichkeit einer Publikation zu beurteilen. Der Herausgeber muss Sorge dafür tragen, dass die von den Gutachtern geforderten Revisionen von den Autoren auch eingearbeitet werden. Dabei sollte stets die Vertraulichkeit gewahrt bleiben, sowohl gegenüber den Inhalten – solange die Publikation nicht erschienen ist – als

auch gegenüber den Personen. Sollte es dennoch zu Irrtümern oder zu Verfehlungen im Sinne von Wissenschaftsbetrug gekommen sein, so muss der Editor für eine Richtigstellung sorgen. Für die erste Herausgeberpflicht, den Erhalt und die Verbesserung der Qualität der Zeitschrift, ist die Kenntnis von zwei Begriffen, nämlich der des Impact-Faktors und der des Peer Review Verfahrens, wichtig, um das Handeln eines Editors zu verstehen.

Impact-Faktor

Der Impact-Faktor bewertet Journale und soll messen, wie häufig Artikel einer Zeitschrift in den anderen Zeitschriften zitiert werden. Je höher der Impact-Faktor, desto angesehener ist die Fachzeitschrift. Der Impact-Faktor wird wie folgt berechnet: Die Zahl der Zitate der Artikel einer Zeitschrift in den vergangenen zwei Jahren wird dividiert durch die Zahl der Artikel dieser Zeitschrift ebenfalls in den vergangenen zwei Jahren. Der Impact-Faktor betrachtet daher nur sehr kurzlebiges Wissen, das generiert wird. Diese Evaluation wirkt sich auch auf die akademische Beurteilung von Wissenschaftlern aus. Wer in Zeitschriften mit höheren Impact-Faktoren publiziert, hat nicht nur selbst bessere Karrierechancen, beispielsweise bei einer Berufung, sondern seine Abteilung erhält an den meisten Medizinischen Fakultäten auch mehr finanzielle Unterstützung. Für die leistungsorientierte Mittelverteilung innerhalb der Fakultäten, wie dies die Politik seit langer Zeit fordert, ist der kumulative Impact-Faktor, also die Frage, wie viele Impact-Punkte werden von den Wissenschaftlern einer Institution eingebracht, ein wichtiges Beurteilungskriterium. Dies macht verständlich, dass alle wissenschaftlichen Mitarbeiter - vom Chef bis zum jüngsten Assistenten hin - bemüht sind, nur noch Artikel in Journalen mit hohen Impact-Faktoren zu publizieren, was natürlich negative Rückwirkungen auf unsere deutschsprachigen Journale haben muss.

Peer Review

Der zweite Begriff ist das sog. Peer Review Verfahren. Der Begriff Peer Review ist über 330 Jahre alt und wurde in London eingeführt. Da fast alle Mitglieder der Royal Societies Peers – also Adelige – waren, entstand der Ausdruck Peer Review Verfahren (Creutzfeldt 1997). Man versteht darunter das von gelisteten Journalen obligat geforderte Begutachtungsverfahren. Wenn ein wissenschaftlicher Artikel in einer Zeitschrift eingereicht wird, dann müssen mindestens zwei Gutachter eine Begutachtung durchführen. Für das International Archives of Occupational and Environmental Health werden z.B. grundsätzlich drei Gutachter um Stellungnahme gebeten.

Das Peer Review Verfahren ist jedoch nicht unumstritten. Folgende Kritik wird häufig geübt (Smith 1999): Das Peer Review Verfahren ist langsam. Oftmals dauert es mehr als ein halbes Jahr, bis die Gutachter geantwortet haben. Die Autoren, die neues Wissen generieren, möchten dieses immer möglichst schnell veröffentlichen und auch für den Impact-Faktor ist es natürlich sehr wichtig, dass die Publikationszeiten kurz sind. Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass das Peer Review Verfahren aufwändig und teuer sei. Das Gutachterverfahren wird zwar stets unentgeltlich durchgeführt, dennoch ist es nur vermeintlich billig. Berücksichtigt man, wie viel Arbeit und damit Zeit sich die meisten Gutachter mit der Begutachtung eines Manuskripts machen und die entstandene Arbeitszeit berechnet würde, dann ist das Peer Review Verfahren relativ teuer. Ein weiterer ernst zu nehmender Kritikpunkt ist, dass das Peer Review Verfahren sehr subjektiv ist. Selbstverständlich hat jeder Wissenschaftler in der Regel bereits eine vorgefertigte Meinung zu bestimmten Themen. Dies ist auch einer der Gründe, warum das Peer Review Verfahren so anfällig ist für systematische Verzerrungen, nämlich dann, wenn die wissenschaftliche Gemeinschaft eine bestimmte Meinung hat und alternative Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf viel Skepsis stoßen. Dies kann dann dazu führen, dass Ergebnisse, die einer gängigen Hypothese widersprechen, viel kritischer begutachtet werden als solche, die die vermeintlich richtige Theorie bestätigen. Nicht von der Hand zu weisen ist auch die Tatsache, dass ein Peer Review Verfahren leicht zu missbrauchen ist. Beispielsweise kann ein Gutachter den Wissensvorsprung für die eigene wissenschaftliche Arbeit nutzen oder er kann Ergebnisse unterdrücken, die nicht ins eigene Konzept passen. Oftmals wird festgestellt, dass das Peer Review Verfahren unbrauchbar sei, um grobe Fehler zu erkennen, da die aufbereiteten Daten eine exakte Beurteilung des Datenmaterials meistens gar nicht zulassen. Ein gezielter Betrug könne mit dem Peer Review Verfahren ohnehin nicht aufgedeckt werden.

Bei dem derzeitigen Sachstand gibt es nach der mehrheitlichen Ansicht der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft keine bessere Lösung. Ein Herausgeber muss jedoch die Schwächen kennen, um mögliche Fehlentscheidungen zu minimieren (Creutzfeldt 1997).

Wenn der Leiter einer wissenschaftlichen Einrichtung gleichzeitig Herausgeber eines wissenschaftlichen Journals ist, kann es potentielle Interessenskonflikte geben, deren man sich auch bewusst sein sollte, um einem eigenen Fehlverhalten vorzubeugen. Als Editor wird man bemüht sein, nur solche Arbeiten anzunehmen, von denen erwartet werden kann, dass sie häufig zitiert werden, damit der bereits erwähnte Impact-Faktor möglichst steigt. Damit besteht die Gefahr, dass man wichtige Arbeiten, die sich mit einer

weniger relevanten Thematik beschäftigen, häufiger ablehnt. Ein wesentlicher Faktor – auch für die Berechnung des Impact-Faktors – ist die Zeit zwischen der Annahme und dem Erscheinen eines Manuskripts. Als Editor wird man Gutachter bevorzugen, die möglichst schnell arbeiten. Dies muss jedoch nicht mit der Qualität der Begutachtung in Übereinstimmung stehen.

Als Institutsleiter ist man darauf bedacht, dass die eigenen Mitarbeiter wissenschaftliche Arbeiten in der Fachliteratur veröffentlichen. Dies darf jedoch auf keinen Fall zu einer Bevorzugung der Publikationen der eigenen Arbeitsgruppe in der herausgegebenen Zeitschrift führen. Hier muss der Editor darauf achten, dass das herausgegebene Journal als eine Hauszeitschrift betrachtet wird. Eine weitere Gefahr könnte darin bestehen, dass ein Herausgeber, wenn er selbst Forschung betreibt, bewusst oder unbewusst Gutachter auswählt, die seine eigene wissenschaftliche Auffassung vertreten, und somit alternative wissenschaftliche Interpretationen mit geringerer Wahrscheinlichkeit publiziert werden.

Ethische Grundsätze

Die wissenschaftliche Objektivität, die Ehrlichkeit und Redlichkeit des Autors ist an sich ein ethischer Grundsatz. Aber, auch wenn diese Forderungen erfüllt sind, ist es noch kein hinreichender Grund, diese bei einer Zeitschrift eingereichten Arbeiten auch zu publizieren. Über der wissenschaftlichen Objektivität stehen die allgemein ethischen Grundsätze. In der NS-Zeit wurden Menschenversuche durchgeführt, die ohne jede Einschränkung unethisch waren und die – unabhängig, ob die wissenschaftlichen Ergebnisse von Interesse sind oder nicht – nicht publiziert werden dürfen. Als Kodex für die Forschung am Menschen gibt es seit Jahrzehnten die Deklaration von Helsinki, die vor wenigen Jahren neu überarbeitet worden ist. In Artikel 5 ist festgehalten, dass bei medizinischer Forschung am Menschen die Überlegungen zum Wohl der Versuchsperson Vorrang vor dem Interesse der Wissenschaft und der Gesellschaft haben. In der Erläuterung zu Artikel 5 wird verdeutlicht, dass die Belange der Versuchsperson stets übergeordnet sein müssen (Taubitz 2001). Dies erscheint selbstverständlich und man fragt sich, ob darüber im 21. Jahrhundert überhaupt noch gesprochen werden muss. Aktuelle Beispiele, auch aus dem arbeitsmedizinischen Fachgebiet zeigen, dass dieses Thema nach wie vor von grundlegender Relevanz ist. Arbeiten, die im Widerspruch zur Deklaration von Helsinki stehen, dürfen nicht publiziert werden. Man könnte argumentieren, wenn derartige Versuche schon durchgeführt worden sind, dann sollten sie im Sinne der wissenschaftlichen Erkenntnis auch publiziert werden. Das Gegenargument hierfür ist, dass man Nachahmer auffordert, ähnliche Versuche durchzuführen. Zu den Pflichten des Editors gehört

neben der Überwachung der allgemeinen Anforderungen an eine Veröffentlichung auch die Überprüfung ethischer Aspekte. Beispielsweise ist ein Humanversuch mit Kanzerogenen ohne bekannte Wirkungsschwelle mit der Deklaration von Helsinki nicht zu vereinbaren.

Eine wichtige Aufgabe des Editors ist auch die Richtigstellung nachträglich erkannter Irrtümer und Verfehlungen. Unter bewusster Irreführung versteht man die Erfindung von Ergebnissen, die sog. Fabrikation, die Fälschung, Unterdrückung oder Änderung von Ergebnissen, die Falsifikation, den Diebstahl geistigen Eigentums, das Plagiat (Creutzfeldt 1997) und aus unserer Sicht auch die Mehrfachpublikation, das Autoplagiat, weil auch damit eine wissenschaftliche Leistung vorgetäuscht wird, die nicht erbracht wurde. Reine Irrtümer bei der Erstellung, Auswahl der Analyse oder der Interpretation von Daten sind demgegenüber keine Irreführung oder gar Betrug.

Mit dem Betrug in der Wissenschaft beschäftigt sich Rudolf Kötter 2008 in einem Vortrag zur Verantwortung der Naturwissenschaftler. Seiner Meinung nach hat: „In der Folklore der Naturwissenschaftler Ethik etwas zu tun mit Werten und Normen, die irgendwie subjektiv – also nicht messbar – sind.“ Er stellt die Frage, wozu es eine Wissenschaftsethik überhaupt braucht, denn, dass Lügen und Betrügen moralisch verwerflich ist, lernt man doch schon im Kindergarten. Betrugereien in der Wissenschaft haben nach Kötter zwei Aspekte. Den persönlichen, das ist der Wissenschaftler als Mitglied der Gesellschaft, der sich so verhalten sollte, wie jedes Mitglied der Gesellschaft. Der zweite Aspekt betrifft hingegen den Wissenschaftler als Rollenträger. Lügt ein Wissenschaftler, dann stellt er nicht nur seine eigene Glaub- und Vertrauenswürdigkeit in Frage, er beschädigt vielmehr das allgemeine Vertrauen in das System Wissenschaft. Das ist besonders fatal, weil der Laie und auch der Fachfremde wissenschaftliche Ergebnisse glauben muss, da er diese in aller Regel nicht nachvollziehen kann. Die Folgen einer gestörten Glaub- und Vertrauenswürdigkeit in die Wissenschaft spüren wir tagtäglich. Beispielsweise im Bereich der Umweltmedizin, aber auch im Bereich des Berufskrankheitenrechts. Auf beiden Gebieten wird Wissenschaftlern oftmals gezielte Irreführung und Täuschung vorgeworfen.

Vertrauen und Glaubwürdigkeit setzen Offenheit voraus. Dazu dient das von den meisten Zeitschriften obligat geforderte „Acknowledgement“. Der Begriff „Acknowledgement“ beinhaltet nicht nur eine Danksagung, sondern auch Anerkenntnis, Kenntnis und Vereinbarungen. Das Acknowledgement umfasst die Unterstützung durch Personen, denen gedankt werden muss, die aber keine Autorschaft rechtfertigen sowie den Dank für technische Hilfe. Die Offenlegung finanzieller und materieller Unterstützung und die Deklarati-

on von Beziehungen, die einen Interessenskonflikt darstellen könnten (z.B. finanzielle Unterstützung von Firmen, Gewerkschaften, Verbänden) sind wesentlicher Teil des Acknowledgements.

Bei der Herausgabe von Publikationen sind wissenschaftliche Objektivität und ethische Grundsätze schwer von einander zu trennen. Der Herausgeber einer wissenschaftlichen Zeitschrift muss sich bewusst sein, dass er mit der Annahme von Manuskripten eine oftmals weitreichende Entscheidung trifft und damit eine Verantwortung übernimmt, die über die Belange der herausgegebenen Zeitschrift hinausgeht.

Literatur

Creutzfeldt W.:

Die Aufgaben des Herausgebers einer medizinischen Zeitschrift: Manuskriptauswahl, Qualitätssicherung, Interessenskonflikte, ethische Fragen, In: Creutzfeldt, Geroock (Hrsg) Medizinische Publizistik, Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York 1997, pp 10-17

Kötter, R.:Zur Verantwortung der Naturwissenschaftler, Vortrag FAU 2008,
[www:ziew.uni-erlangen.de/](http://www.ziew.uni-erlangen.de/)

Mertens, S.: Medizinische Publikationen – viel heiße Luft, Deutsches Ärzteblatt 98 (2001) A3021-A3022

Smith, R.: Opening up BMJ peer review, BMJ 318 (1999) 4-5

Taubitz, J.: Die neue Deklaration von Helsinki, Deutsches Ärzteblatt 98 (2001) A2413-A2420

Stephan Letzel

Stellung der Ethik-Kommission bei der arbeitsmedizinischen Forschung

Vorbemerkung:

Die Stellung der Ethik-Kommission in der Arbeitsmedizin unterscheidet sich nicht von der in anderen medizinischen Fachdisziplinen, so dass im Folgenden generell auf die rechtliche Verankerung, Aufgaben, Ziele und Arbeitsweise der medizinischen Ethik-Kommissionen eingegangen wird. Die speziellen Vorgaben bei Forschungsvorgaben nach dem Arzneimittelgesetz und dem Medizinproduktegesetz, die bei arbeitsmedizinischer Forschung in der Regel keine Rolle spielen, werden nur am Rande berücksichtigt.

Rechtliche Verankerung:

In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts begann in vielen westlichen Ländern eine intensive Diskussion darüber, ob zur Prüfung von medizinischen Forschungsvorhaben am Menschen unabhängige Ethik-Kommissionen eingerichtet werden sollen. Im Jahr 1972 verlangte die Deutsche Forschungsgemeinschaft erstmals im Rahmen der Etablierung eines Sonderforschungsbereichs die Einrichtung einer solchen Ethik-Kommission. Bei der Revision der vom Weltärztebund 1964 in Helsinki verabschiedeten Deklaration wurde 1975 in Tokio festgelegt, dass vor jedem Forschungsvorhaben am Menschen eine unabhängige Ethik-Kommission zu befragen sei. In der aktuellen Fassung der Deklaration von Helsinki aus dem Jahr 2000 wird hierzu folgendes aufgeführt [1]: „...Die Planung und Durchführung eines jeden Versuchs am Menschen sollte klar formuliert in einem Versuchsprotokoll niedergelegt werden. Dieses Protokoll sollte zur Beratung, Stellungnahme, Orientierung und, soweit angemessen, Zustimmung einer besonders berufenen Ethikkommission vorgelegt werden, die unabhängig vom Forschungsteam, vom Sponsor und von irgendeiner anderen unangemessenen Beeinflussung sein muss. Diese unabhängige Kommission sollte mit den Gesetzen oder Bestimmungen des Landes, in dem der Versuch durchgeführt wird, im Einklang sein. Die Kommission hat das Recht, die laufende Durchführung der Versuche zu überwachen. Der Forscher hat die Verpflichtung, der Kommission die zur Überwachung notwendigen Informationen, insbesondere zu schwerwiegenden unerwünschten Ereignissen zu geben. Der Forscher sollte der Kommission ferner zum Zwecke der Überprüfung Informationen betreffend finanzielle Unterstützung, Sponsoren, institutionelle Verbindungen, andere mögliche Interessenkonflikte und Anreize für die Versuchspersonen geben. ...“

Im Weiteren errichtete 1978 die westfälische Wilhelms-Universität in Münster die erste unabhängige, medizinische Ethik-Kommission in Deutschland. 1979 empfahlen der medizinische Fakultätentag und die Bundesärztekammer den Landesärztekammern die allgemeine Einführung von unabhängigen Ethik-Kommissionen, auf dem deutschen Ärztetag. 1988 wurde ein entsprechender Passus in die Musterberufsordnung für Ärzte aufgenommen. In der aktuellen (Muster-)Berufsordnung (Stand 2006) wird unter § 15 folgendes aufgeführt [2]:

- „...(1) Ärztinnen und Ärzte müssen sich vor der Durchführung biomedizinischer Forschung am Menschen - ausgenommen bei ausschließlich epidemiologischen Forschungsvorhaben - durch eine bei der Ärztekammer oder bei einer Medizinischen Fakultät gebildeten Ethik-Kommission über die mit ihrem Vorhaben verbundenen berufsethischen und berufsrechtlichen Fragen beraten lassen. Dasselbe gilt vor der Durchführung gesetzlich zugelassener Forschung mit vitalen menschlichen Gameten und lebendem embryonalen Gewebe.
- (2) Zum Zwecke der wissenschaftlichen Forschung und Lehre dürfen der Schweigepflicht unterliegende Tatsachen und Befunde grundsätzlich nur soweit offenbart werden, als dabei die Anonymität der Patientin oder des Patienten gesichert ist oder diese oder dieser ausdrücklich zustimmt.
- (3) In Publikationen von Forschungsergebnissen sind die Beziehungen der Ärztin oder des Arztes zum Auftraggeber und dessen Interessen offenzulegen.
- (4) Ärztinnen und Ärzte beachten bei der Forschung am Menschen die in der Deklaration von Helsinki des Weltärztebundes niedergelegten ethischen Grundsätze für die medizinische Forschung am Menschen. ...“

Im Folgenden wurden an den Landesärztekammern und/oder medizinischen Fakultäten in Deutschland über 50 öffentlich-rechtliche Ethik-Kommissionen eingerichtet. Zur Harmonisierung der Arbeit der Ethik-Kommissionen wurde 1983 der Arbeitskreis Medizinischer Ethik-Kommissionen in der Bundesrepublik Deutschland gegründet. Auf Grund des Föderalismus werden in Deutschland insbesondere bei den gesetzlich vorgeschriebenen Fällen (AMG, MPG) die Arbeitsweise und Aufgaben der Ethik-Kommissionen durch entsprechende Landesgesetze (u. a. Heilberufsgesetz) geregelt.

In Abhängigkeit der speziellen Fragestellung ist die verpflichtende Beratung bei medizinischer Forschung am Menschen neben der Berufsordnung und der Deklaration von Helsinki im Arzneimittelgesetz (AMG), in der Verordnung über die Anwendung der Guten Klinischen Praxis bei der Durchführung von klinischen Prüfungen mit Arzneimitteln zur

Anwendung am Menschen (GCP-Verordnung), im Medizinproduktegesetz (MPG) sowie in der Strahlenschutzverordnung und Röntgenverordnung verankert.

Aufgabe der Ethik-Kommission:

Die Ethik-Kommission hat unter Berücksichtigung der rechtlichen Vorgaben die Aufgabe, medizinische Forschungsvorhaben am Menschen und an humanen Zellen, Geweben und Körperflüssigkeiten sowie die epidemiologische Forschung mit personenbeziehbaren Daten unter ethischen und rechtlichen Aspekten zu bewerten, um den Schutz der teilnehmenden Personen zu wahren und Vertrauen in der Öffentlichkeit zu schaffen. Ethik-Kommissionen beraten wissenschaftlich tätige Ärztinnen/Ärzte in berufsethischen und berufsrechtlichen Fragestellungen...

Zusammensetzung und Arbeitsweise:

Zusammensetzung und Arbeitsweise der Kommission und Bestellung der Mitglieder wird durch das jeweilige Heilberufsgesetz wie auch durch Satzungen von Landesärztekammern bzw. der Universitäten geregelt. In der Regel bestehen die Ethik-Kommissionen aus ärztlichen und nichtärztlichen Mitgliedern, wobei unter den nichtärztlichen Mitgliedern u. a. juristische Sachkompetenz (z. B. Befähigung zum Richteramt) gewährleistet sein soll.

Die Antragsstellung hat vor Aufnahme des Forschungsprojektes zu erfolgen, der positive Bescheid ist eine wichtige berufsethische Grundlage für dessen Durchführung. Grundlage für das Verfahren bei der zuständigen Ethik-Kommission ist deren Satzung bzw. Geschäftsordnung.

Folgende allgemeine Bestandteile sind u. a. Inhalt der Prüfung des Forschungsantrages durch die Ethik-Kommission:

- Prüfung der formalen Vollständigkeit des Antrages
- Inhaltliche Bewertung durch ein fachlich geeignetes Mitglied der Ethik-Kommission
 - o Prüfung des Prüfplans bzw. Studienplans (fachlich, statistisch, ethisch, juristisch, ...)
 - o Abwägung von Nutzen und Risiko
 - o Prüfung ob Probandenversicherung und/oder Wegeversicherung als erforderlich erachtet wird bzw. gesetzlich vorgeschrieben ist
 - o Prüfung von Interessenskonflikten (Forschungsvertrag, Kostenerstattung, Publikationsfreiheit, ...)

- o Prüfung der Probanden- bzw. Patienteninformation (Übereinstimmung mit dem Prüfplan bzw. Studienplan, Verständlichkeit, Vollständigkeit, klare Nutzen-Risikoabwägung, Datenschutz, ärztliche Schweigepflicht, ...)
- Berichterstattung und Diskussion innerhalb der Ethik-Kommission
- Bei bestehendem Klärungsbedarf kann ggf. auch eine Anhörung (mündlich oder schriftlich) des Antragstellers erfolgen
- Nachreichung geänderter oder ergänzender Unterlagen
- Votum der Ethik-Kommission
- Mitteilung des Beratungsergebnisses an den Antragsteller

Forschung an Überschussmaterial:

Unsicherheit, auch in der Arbeitsmedizin, besteht häufig darin, wie und unter welchen Bedingungen die (Weiter-)Verwendung von menschlichem Körpermaterialien bzw. sogenanntem Überschussmaterial (z. B. Blut- oder Urinprobe) für die medizinische Forschung geregelt ist. Die zentrale Ethik-Kommission der Bundesärztekammer hat sich u. a. hierzu wie folgt geäußert [3]:

- Derjenige, dem das Material entnommen wurde, kann das Eigentum daran behalten oder das Material dem Arzt oder Klinik übereignen. Wenn der Betroffene das Material kommentarlos zurücklässt, ist anzunehmen, dass er auf sein Eigentum verzichtet.
- Die Verwendung rechtmäßig entnommen Körpermaterials ist – unabhängig vom Eigentum des Arztes daran – auch Gegenstand des allgemeinen Persönlichkeitsrechtes des Betroffenen. Unter diesem Aspekt sollte grundsätzlich eine Einwilligung des Betroffenen eingeholt werden.
- Die Nutzung muss sich auf die Bearbeitung derjenigen Fragestellung beschränken, für die der Betroffene seine Einwilligung erteilt hat.
- Die Abwägung zwischen Forschungsziel und persönlichen Belangen des Betroffenen oder Dritter kann ausnahmsweise zu dem Ergebnis führen, dass eine Verletzung der Interessen des Betroffenen oder Dritter nicht gegeben und damit eine individuelle Einwilligung von Rechts wegen nicht erforderlich ist. Dies kommt u. a. dann in Betracht, wenn sämtliche der folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:
 - o das Material wird nicht mehr im Interesse des Betroffenen benötigt
 - o es wird anonymisiert vorgegangen
 - o es werden voraussichtlich keine Forschungsergebnisse erarbeitet, die für den Betroffenen oder Familienangehörige von individuellem Belang sein werden
 - o es werden keine ethisch umstrittenen Forschungsziele verfolgt
 - o es besteht kein Anhaltspunkt, dass der Betroffene die Forschung ablehnt

- o die Einwilligung kann nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand eingeholt werden.

Ausblick:

Es gibt immer wieder Stimmen, nach deren Meinung Ethik-Kommissionen die Forschung behindern und der im Grundgesetz verankerten Freiheit von Forschung widersprechen. Dem ist entgegenzuhalten, dass die Arbeit von Ethik-Kommissionen einen wichtigen Bestandteil der ärztlichen Selbstverwaltung zum Schutz von Patientinnen und Patienten bzw. Probandinnen und Probanden darstellt. Bei Abwägung der grundgesetzlich verankerten Grundrechte „Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit“ und „Freiheit der Forschung“ stellt das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit ein größeres Rechtsgut dar als die Forschungsfreiheit. Zudem darf auch nicht vergessen werden, dass die Beratung eines Forschungsvorhabens durch die zuständige Ethik-Kommission und deren positives Votum auch einen Schutz der beteiligten Forscher darstellen kann.

Literatur:

[1] Taupitz, J.: Die neue Deklaration von Helsinki. Dt Ärztebl 2001; 98: A 2413–2420 [Heft 38]

[2] <http://www.bundesaerztekammer.de/downloads/MBOStand20061124.pdf>

[3] Zentrale Ethikkommission bei der Bundesärztekammer: Die (Weiter-)Verwendung von menschlichen Körpermaterialien für Zwecke medizinischer Forschung. Dtsch Ärztebl 2003; 100: A 1632 [Heft 23]

Hautschutz – Was ist wissenschaftlich belegt?

Anne Schmidt

Was ist eigentlich Feuchtarbeit? Teil1

Der Begriff Feuchtarbeit hat Eingang gefunden in das Gefahrstoffrecht und verpflichtet an bestimmten Arbeitsplätzen zu Vorsorgeuntersuchungen. Es ist deswegen sinnvoll, sich klar zu machen, was mit diesem Begriff gemeint ist. Im Folgenden sollen die Überlegungen dargestellt werden, die vor mehr als 10 Jahren zu der damaligen TRGS Feuchtarbeit mit ihren Definitionen geführt haben.

Seit Jahren war ein steiler und kontinuierlicher Anstieg der Meldungen auf berufsbedingte Hauterkrankungen zu verzeichnen und es schien dringlich, Regelungen zu finden, die Erfolgsaussichten boten, diesen Trend zu stoppen. Der Gedanke war nahe liegend, Tätigkeiten zu regeln, bei denen so massive Probleme entstanden. Die damalige TRGS 531 regelt also Tätigkeiten, bei denen die Beschäftigten

- regelmäßig mehr als zwei Stunden täglich mit ihren Händen Arbeiten im feuchten Milieu ausführen oder
- einen entsprechenden Zeitraum feuchtigkeitsdichte Schutzhandschuhe tragen oder
- häufig bzw. intensiv ihre Hände reinigen müssen

Die Inhalte der TRGS 531 sind inzwischen in die TRGS 401 aufgenommen.

Es sei begonnen mit der Definition, die damals zu den wenigsten Diskussionen geführt hat.

Hautreinigung:

Nahezu unstrittig war innerhalb der Arbeitsgruppe, dass abrasive und häufige Hautreinigung zu irritativen Hautschäden führt. Zu viele Standardirritantien kommen in Reinigungsmitteln vor. Strittig war allenfalls, ob eine Zahl der Reinigungsprozeduren angegeben werden sollte. In der endgültigen Fassung wurde dann ja auch vom AGS die von der Arbeitsgruppe vorgeschlagene Zahl von 20 gestrichen.

Feuchtigkeitsdichte Schutzhandschuhe:

Schon schwieriger war ein Konsens über das Tragen von feuchtigkeitsdichten Schutzhandschuhen. Allerdings teilten alle Experten die berufsdermatologische Erfahrung, dass Patienten mit atopischer Hautdiathese sehr häufig bei sonst unauffälliger Haut, das Tragen von okklusiven Handschuhen nicht vertragen. Eine Fülle von Einzelfällen konnte zu

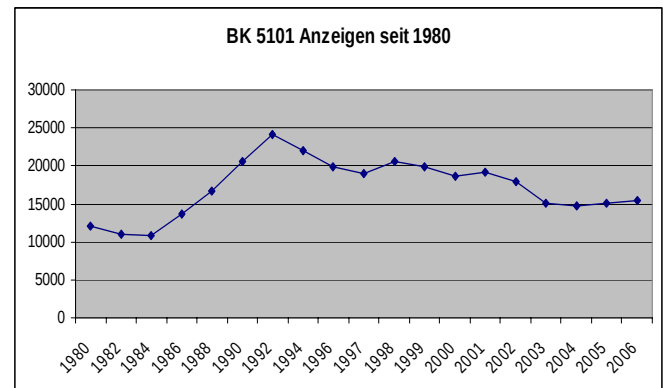
dieser Problematik beigetragen werden, ohne dass diese Fälle systematisch aufbereitet worden waren. Sowohl die Arbeiten von Ramsing und Agners wie unsere eigenen großen epidemiologischen Studien an insgesamt je ca. 500 Friseuren und Pflegepersonen mit einer erheblichen Zahl von Beschäftigten mit Handschuh-Problemen führte dann zu der Aufnahme des Tragens von Schutzhandschuhen in die TRGS. Die Zeit von $\frac{1}{4}$ der Arbeitsschicht stützt sich auf die Tatsache, dass in der Arbeit von Ramsing und Agners beim Tragen von 6 Stunden pro Tag schon bei allen Probanden TEWL Veränderungen zu beobachten waren.

Arbeiten im feuchten Milieu:

Am schwierigsten war die Definition für „Arbeiten im feuchten Milieu“. Zunächst schien es für alle Dermatologen selbstevident, dass längere Exposition gegen Feuchtigkeit die Haut schädigt. Wie sollten diese Erkenntnisse aber in einer TRGS umgesetzt werden? Zunächst war der Einwand zu diskutieren, dass es mehr die irritativen Zusätze seien, die die Haut schädigen, als das Wasser. Tatsächlich zeigen alle epidemiologischen Daten, dass in den Berufsgruppen, die am häufigsten von berufsbedingten Hauterkrankungen betroffen sind, neben Wasser auch hautirritative chemische Substanzen eine Rolle spielen: Friseure, Metalloberflächenbearbeiter, Beschäftigte im Gesundheitsdienst, Bäcker usw. Neben den experimentellen wissenschaftlichen Daten überzeugten dann die Erfahrungen aus den relativ seltenen Tätigkeiten, in denen reiner Wasserkontakt besteht: Glasschleifer, Steinschleifer, Porzellanputzer. Hier sind die Beschäftigtenzahlen so gering, dass eine echte Epidemiologie nicht möglich ist, aber die reinen Zahlen zeigten eine so erhebliche Betroffenheit dieser Berufsgruppen, dass damit eine Aufnahme von Arbeiten im feuchten Milieu in die TRGS gerechtfertigt schien.

Experimentell wissenschaftliche Daten liegen zu diesem Problem schon seit langem vor (Eine weitere Überlegung erleichterte die Entscheidung: Feuchtarbeit ist das einzige gemeinsame Merkmal der besonders betroffenen Berufsgruppen. Eine Regelung einzelner Tätigkeiten über die jeweiligen zusätzlichen irritativen Kontaktstoffe dagegen ist unmöglich, da diejenigen Stoffe, die erst bei kumulativer Wirkung schädigen, z. T. keine eigene Kennzeichnung nach der GefStV erhalten. Die TRGS 531 (jetzt 401) bot damit ein Instrument, Regeln für eine Minimierung der Gefährdung für eine Vielzahl von hautgefährdend tätigen Beschäftigten zu bieten.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass der Erfolg der TRGS Feuchtarbeit (inzwischen TRGS 401) denen Recht gibt, die damals gegen alle Widerstände die TRGS auf den Weg gebracht haben: Die Verdachtsmeldungen auf berufsbedingte Hautkrankheiten sind seit Mitte der neunziger Jahre von 25 000 auf 15 000 zurückgegangen – allerdings darf die Aktivität nicht erlahmen, da es seit einigen Jahren wieder zu einem leichten Anstieg kommt.



Literatur:

Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung(ed) (1996)TRGS 531 Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu (Feuchtarbeit) Bundesarbeitsblatt)/96:65-67.

Diepgen et al. Entstehungsursachen allergischer und nicht-allergischer Dermatosen bei Berufsanfängern im Friseur-, Krankenpflege- und Metallhandwerk unter besonderer Berücksichtigung endogener Risikofaktoren, HVBG Forsch.-Bericht 617.0-FF 78.

Funke U (1995) Risikogruppenbezogene Prävention von Hautkrankheiten im Betrieb Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 30:257-264.

Kligman AM (1996) Hydration injury to human skin. In: van der Wild PG, Maibach H(eds)The irritant contact dermatitis syndrome. CRC, Boca Raton, p 187.

Ramsing DW, Agner T (1996) Effect of glove occlusion on Human skin Contact Dermatitis 34:258.

Thomas Diepgen

Hautschutz – Was ist eigentlich wissenschaftlich belegt? Teil 2

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Manigé Fartasch

Wirkungsmodelle zum Hautschutz und ihre Übertragbarkeit auf den Arbeitsplatz

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Brigitta Kütting

Hautschutz unter Kriterien einer Evidenz-basierten Medizin

Der dreistufige Hautschutzplan wird unter Kriterien einer Evidenz-basierten Medizin evaluiert und dabei sollen die folgenden drei Fragen beantwortet werden:

1. Was leisten Hautschutz- und Hautpflegemittel in der Primärprävention (Senkung der Inzidenz) von Hauterkrankungen?
2. Was leisten Hautschutz- und Hautpflegemittel in der Sekundärprävention (Frühtherapie) von Hauterkrankungen?
3. Schützen Hautschutz- und Hautpflegemittel zuverlässig vor der dermalen Resorption von Arbeitsstoffen?

Der dreistufige Hautschutzplan setzt sich zusammen aus den Elementen Hautschutz, Hautreinigung und Hautpflege. Vor dem Beginn von hautbelastenden Tätigkeiten soll die Applikation einer geeigneten Hautschutzcreme die Haut schützen, die anschließende Hautreinigung soll arbeitsbedingte Verschmutzungen schonend entfernen, und die Anwendung eines Hautpflegepräparates nach Beendigung der Tätigkeit soll wiederum die Regeneration der epidermalen Barrierefunktion der Haut fördern. Eine wissenschaftlich fundierte Unterscheidung zwischen Hautschutz- und Hautpflegepräparaten existiert allerdings nicht. Hautschutz- und Hautpflegepräparate fallen in der EU unter die Kosmetikverordnung, d. h. diese Produkte werden bei ihrer Zulassung im Gegensatz zu Arzneimitteln vom Gesetzgeber nur auf ihre Qualität gemäß GMP (good manufacturing practice) und auf ihre Unbedenklichkeit geprüft, nicht aber auf ihre klinische Wirksamkeit. Dennoch zählen in Deutschland betriebliche Hautschutz- und Hautpflegepräparate zur persönlichen Schutzausrüstung, d. h. der Arbeitgeber ist verpflichtet, exponierten Beschäftigten diese Präparate zur Verfügung zu stellen und auch die Kosten dafür zu tragen (Kütting und Drexler, 2008).

Obwohl dieses theoretische Konzept vielfach mit großer Compliance der Beschäftigten umgesetzt wird, ist der Anteil der berufsbedingten Hauterkrankungen weiterhin hoch. Insbesondere sozialmedizinisch, aber auch ökonomisch relevant ist die Tatsache, dass vor allem jüngere Altersgruppen bereits nach relativ kurzer Expositionszeit betroffen sind: Unter den bestätigten Verdachtsfällen der BK 5101 im Jahr 2004 betrug die berufliche Expositionszeit in 53,9% aller Fälle weniger als 5 Jahre (Plinske et al., 2006).

David Sackett, der Pionier der Evidenz-basierten Medizin hat vorgeschlagen, die Qualität klinischer Studien nach dem zugrunde liegenden Studiendesign zu bewerten. Es werden Evidenzgrade von I bis V vergeben, wobei Grad I (randomisierte, kontrollierte Studie) die

höchste Evidenz besitzt, die niedrigste Evidenz besitzt die Expertenmeinung mit Grad V (Abb. 1, entnommen aus Kütting und Drexler, 2003b).

Eine Vielzahl publizierter Wirksamkeitsnachweise von Hautschutz- und Hautpflegepräparaten stützt sich auf in vitro und in vivo Laboruntersuchungen. Fraglich bleibt bei diesen Untersuchungsmodellen, ob und inwieweit sich die so gefundenen Ergebnisse auf reale Arbeitsbedingungen übertragen lassen.

Klinische Studien, die die Wirksamkeit von Hautschutz- bzw. Hautpflegepräparaten belegen, prüfen in Abhängigkeit vom Untersuchungskollektiv entweder den primärpräventiven Aspekt (d. h. nur hautgesunde Beschäftigte werden eingeschlossen) oder den therapeutischen Aspekt (d. h. die Beschäftigten haben bereits entweder Hautläsionen wie Erythem und Schuppung oder manifeste Hauterkrankungen wie Ekzeme, und somit wird der sekundär- bzw. sogar der tertiärpräventive Aspekt von Hautschutz überprüft).

Darüber hinaus gibt es eine Reihe von klinischen Studien, die die Akzeptanz und die korrekte Applikation von Hautschutzpräparaten untersuchen (Kütting und Drexler, 2003a)

Um isoliert den *primärpräventiven* Aspekt der bislang propagierten Hautschutzmaßnahmen wissenschaftlich evaluieren zu können, können nur Untersuchungen berücksichtigt werden, die einerseits ausschließlich hautgesunde Probanden eingeschlossen haben, und als Zielgröße die Verhinderung beruflich bedingter Kontaktekzeme untersuchen, d.h. der Beobachtungszeitraum muss ausreichend lang sein.

Die *Sekundärprävention* durch das Hautschutzkonzept lässt sich dagegen an Personen mit minimalen Hautläsionen an den Händen beurteilen.

Die im folgenden dargestellten drei kontrollierten klinischen Studien vergleichen die Wirksamkeit kommerzieller Hautschutzpräparate mit ihrem Vehikel bzw. einer fettreichen Lotion und können in den gewählten Kollektiven sowohl von hautgesunden Probanden als auch von Personen mit Handekzem keinen signifikanten Nutzen für die Überlegenheit der Hautschutzprodukte belegen (Berndt et al., 2000; Perrenoud et al., 2000; McCormick et al., 2000). So verglichen Perrenoud et al. die Wirksamkeit eines neuen Hautschutzpräparates Excipial Protect® (Spirig Pharma AG, Egerkingen, Schweiz) mit seinem Vehikel in einem Doppelblind-Crossover-Studiendesign bei 21 hautgesunden Auszubildenden des Friseurhandwerks im 2. Lehrjahr. Zwischen Hautschutz und Vehikel konnten bei den 16 Probanden keine wesentlichen Unterschiede beobachtet werden. In der Verumgruppe wurde eine leichte Trockenheit der Haut beobachtet, die auf den wirksamen Bestandteil Aluminiumchlorhydrat 5%ig zurückgeführt wurde. Berndt et al. verglichen bei 50 Krankenschwestern mit Rötung und rauer Haut der Hände in einem Beobachtungszeitraum von 4 Wochen Excipial Protect® mit seinem Vehikel in einer randomisierten Doppelblindstudie. Ein signifikanter Unterschied zwischen Hautschutz und Vehikel war nicht nachweisbar. In einem vergleichbaren Studiendesign konnte bei 54 Be-

schäftigten im Gesundheitsdienst mit schwerem irritativem Handekzem kein signifikanter Unterschied zwischen einem kommerziellen Hautschutzpräparat und einer fettreichen Lotion festgestellt werden (Mc Cormick et al., 2000). Neben den Publikationen mit fehlendem eindeutigen Beleg des Nutzens von Hautschutzpräparaten gibt es einige klinische Untersuchungen die nachteilige Effekte von Hautschutzpräparaten wie Steigerung der Reaktionsstärke einer Soforttypallergie, Induktion einer Typ-IV-Allergie gegenüber Inhaltsstoffe der Hautschutzpräparate belegen oder ein Irritationsekzem hervorrufen (zitiert nach Kütting und Drexler, 2008). Darüber hinaus kann durch die Anwendung von Hautschutz die dermale Aufnahme von Arbeitsstoffen gesteigert werden (Korinth et al., 2007)

Ein in der Literatur viel zitierte These besagt, dass durch die Applikation von Hautschutzpräparaten vor stark verschmutzenden Tätigkeiten diese leichter entfernt werden können und dadurch abrasive und damit potentiell irritierende Reinigungsprodukte eingespart werden können (Evidenzgrad V).

Übereinstimmende Ergebnisse zur Schädigung der Haut allein durch abrasive Reinigungsmittel liefern die Studien von Diepgen et al. und Kikuchi-Numagami et al..

Von Vorteil ist der Einsatz von Hautpflegepräparaten nach der Arbeit bei subklinisch geschädigter Haut. In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass eine subklinisch geschädigte Haut durch Anwendung eines Hautpflegeproduktes längere Zeit erscheinungsfrei gehalten werden kann. In der dermatologischen Therapie ist die Behandlung mit blanden, d.h. wirkstofffreien Externa bei vielen Hauterkrankungen erfolgversprechend (Kütting und Drexler, 2008).

Frosch et al. konnten in einem Untersuchungskollektiv von Zahntechnikern zeigen, dass unter den gewählten Studienbedingungen die Anwendung von Hautpflegepräparaten nach der Arbeit sehr wirksam war und der Anwendung von während der Arbeit eingesetzten Hautschutzprodukten überlegen war.

Als nachteilige Effekte bei der Anwendung von Hautpflegepräparaten auf gesunder Haut sind die Suszeptibilitätserhöhung für Irritantien und Allergene zu nennen. So beobachteten Held und Agner, dass die tägliche Anwendung eines Pflegepräparates bei Hautgesunden die Bereitschaft zur Entwicklung einer irritativen Dermatitis steigerte. Diese These wird – wenn auch nur mit der Einschränkung auf weniger stark hydrierende Produkte - von anderen gestützt. Ebenfalls ließen sich durch die Anwendung von Hautpflegepräparaten die Suszeptibilität für Irritantien und Allergene steigern. Bei der Anwendung der Hautpflege am Arbeitsende muss auch nicht befürchtet werden, dass negative Effekte von Salbeninhaltsstoffen (Emulgatoren) auf die Integrität der Hautbarriere auftreten und eine Resorption von Arbeitsstoffen erleichtern (zitiert nach Kütting und Drexler, 2008).

Zusammenfassung der eingangs gestellten Fragen:

1. Was leisten Hautschutz- und Hautpflegemittel in der Primärprävention (Senkung der Inzidenz) von Hauterkrankungen?

Der primärpräventive Nutzen von Hautschutz- und Hautpflegepräparaten ist bisher nicht Evidenz-basiert. Die Antwort ist noch offen.

2. Was leisten Hautschutz- und Hautpflegemittel in der Sekundärprävention (Früherapie) von Hauterkrankungen?

Der therapeutische Nutzen (Sekundärprävention) von Hautschutz- und Hautpflegepräparaten bei beanspruchter bzw. geschädigter Haut ist unbestritten.

3. Schützen Hautschutz- und Hautpflegemittel zuverlässig vor der dermalen Resorption von Arbeitsstoffen?

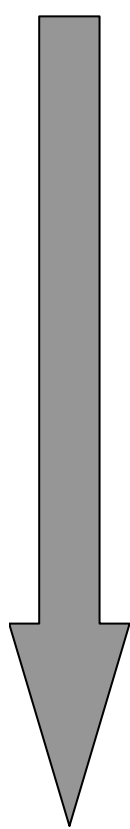
Nein.

Literatur:

1. Berndt U, Wigger-Alberti W, Gabard B, Elsner P. Efficacy of a barrier cream and its vehicle as protective measures against irritant contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 2000; 42: 77-80.
2. Diepgen, Th L, Schmidt A, Kresken J. Prävention berufsbedingter Handekzeme durch Hautschutzmaßnahmen - Ergebnisse einer betrieblichen Interventionsstudie. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2004; 39: 307 – 315.
3. Frosch PJ, Peiler D, Grunert V, Grunenberg B. Efficacy to barrier creams in comparison to skin care products in dental laboratory technicians. *JDDG* 2003, 1: 547 – 557.
4. Mc Cormick RD, Buchman TL, Maki DG. Double-blind, randomised trial of scheduled use of a novel barrier cream and an oil-containing lotion for protecting the hands of health care workers. *Am J Infection Control* 2000; 28: 302-10.
5. Mathias CGT. Prevention of occupation contact dermatitis. *J Am Acad Dermatol* 1990, 23: 742-8.
6. Perrenoud D, Gallezot D, van Melle G. The efficacy of a protective cream in a real world apprentice hairdresser environment. *Contact Dermatitis* 2001, 54: 134-138.
7. Plinske W, Haupt B, Drechsel-Schlund C, Butz M. In: Dokumentation des Berufskrankheiten-Geschehens in Deutschland. Daten und Fakten zu Berufskrankheiten: - Erkrankungen durch organische Stäube – Obstruktive Atemwegserkrankungen – Hautkrankheiten 2006: S. 108 – 130. Reinbreitbach: Plum OHG.
8. Kikuchi-Numagami K, Saishu T, Fukaya M, Kanazawa E, Tagami H. Irritancy of Scrubbing up for surgery with and without brush. *Acta Derma Venereol* 1999; 79: 230-232.
9. Korinth G, Weiss T, Penkert S, Schaller KH, Angerer J, Drexler H: Percutaneous absorption of aromatic amines in rubber industry workers – impact of impaired skin and skin barrier creams. *Occup Environ Med* 2007, 64: 366-372.
10. Kütting B, Drexler H. Effectiveness of skin protection creams as a preventive measure in occupational dermatitis: a critical update according to criteria of evidence-based medicine. *Int Arch Occup Environ Health* 2003 a; 76: 253 – 259.
11. Kütting B, Drexler H. Evidenz-basierte Empfehlungen zu Hautschutzmassnahmen am Arbeitsplatz anhand von drei repräsentativen Fallbeispielen. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2003 b; 38: 484 – 489.
12. Kütting B, H. Drexler: Der dreistufige Hautschutzplan. Ein wirksames Instrument der Primärprävention oder eher geeignet für die Sekundärprävention? *DMW* 2008, 133: 201-205.

Abb. 1:

**Evidenzgrade
(modifiziert nach David Sackett)**



- **Grad Ia /Ib:**
Evidenz aufgrund übereinstimmender Ergebnisse von Metaanalysen randomisierter klin. Studien;
Ib: Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten Studie
- **Grad IIa /IIb:**
Evidenz aufgrund übereinstimmender Ergebnisse von nicht kontrollierten Studien (z. B. Kohortenstudien); IIb: Evidenz aufgrund mindestens einer nicht kontrollierten Studie
- **Grad IIIa /IIIb:**
Evidenz aufgrund übereinstimmender Ergebnisse von nicht – kontrollierten, nicht - experimentellen Studien (z. B. Fall-Kontroll-Studien, Querschnittsstudien); IIIb: Evidenz aufgrund mindestens einer nicht – kontrollierten, nicht – experimentellen Studie
- **Grad IV:**
Evidenz aufgrund von Fallbeobachtungen
- **Grad V:**
Evidenz aufgrund von Expertenaussagen

Ute Latza

Mögliche Risiken von Schutzhandschuhen

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Maritime Medizin – eine komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung

Marcus Oldenburg

Stressbelastung auf deutschen Schiffen

Einleitung:

Die Berufstätigkeit in der Seeschifffahrt ist mit speziellen psychischen, psychosozialen und physischen Stressoren verbunden und mit einer Tätigkeit in einem Landberuf nicht vergleichbar. Durch den fließenden Rollenwechsel von Arbeits- zu Freizeitbereich stehen der Besatzung soziale Copingressourcen oftmals nur unzureichend zur Verfügung. Das eingeschränkte Freizeitangebot an Bord führt in der Regel zu Bewegungsmangel, Übergewicht und Kompensations-Strategien wie erhöhtem Nikotinkonsum (Oldenburg et al., im Druck). Lange Verweildauer an Bord, insbesondere der ausländischen, asiatischen Besatzungsmitglieder in Verbindung mit sozialen Trennungserlebnissen können erhebliche berufsbedingte Stressoren sein. In dem hierarchisch gegliederten Sozialsystem Schiff stellen mögliche Isolationserlebnisse infolge einer multiethnischen Besatzung mit kulturbedingten unterschiedlichen Kommunikationsverhalten sowie andersartigen Autoritäts- und Führungsverständnis weitere Belastungsfaktoren dar (Jensen eingereicht).

Ziel:

Es sollten gegenwärtig relevante Stressoren in der Seeschifffahrt identifiziert, bewertet und deren Abhängigkeit von beruflichen sowie außerberuflichen Faktoren abgeschätzt werden.

Methodik:

Im Rahmen der Seedienst-Tauglichkeitsprüfung wurden 134 unter deutscher Flagge fahrende männliche Seeleute (81,3% Teilnahmequote) untersucht. Dabei erfolgte eine Anamneseerhebung insbesondere zu belastend empfundenen konkreten Tätigkeiten und zu beruflichen Belastungsfaktoren an Bord.

Die Seeleute markierten auf einer Liste mit 23 verschiedenen Parametern der physischen und psychosozialen Belastung an Bord die drei für sie bedeutsamsten („wesentliche Stressoren“). Die Fragen zur psychosozialen Belastung wurden in Anlehnung an Jęzewska et al. (2006) in vier Stress-Kategorien zusammengefasst: Schichtarbeit, soziale Probleme infolge Migration, hohe Arbeitsanforderungen und hohe Führungsverantwortung.

tung. Die zahlenmäßig bedeutsamsten Stressoren wurden identifiziert und bzgl. beruflicher sowie außerberuflicher Parameter untersucht.

Weiterhin beurteilten die Seeleute ihren individuellen Belastungslevel gegenüber den 23 Stressoren auf einer Skala von 1 (= geringe Bedeutung) bis 5 (= große Bedeutung).

Außerdem wurde die Einstellung gegenüber multinationalen Crews erfragt (eher positiv/ eher negativ/ neutral).

Ergebnisse:

Die befragten Seeleute gaben die Seewache (24,3%), die Hafenabfertigung (23,4%) und die Revierfahrt (19,6%) als besonders belastende Tätigkeiten an Bord an. Als wesentliche Stressoren wurden die Trennung von der Familie, Zeitdruck/ Hektik, lange tägliche Arbeitszeiten, Hitze Arbeitsplätze an Bord sowie eine unzureichende Qualifikation nachgeordneter Besatzungsmitglieder genannt (Abb. 1).

Die durchschnittliche Dauer der Berufstätigkeit an Bord lag bei 18,2 Jahren (SD 12,3 Jahre), wobei europäische im Vergleich zu nicht-europäischen Seefahrern eine deutlich längere Dauer aufwiesen. Offiziere hatten im Vergleich zu Mannschaftsdienstgraden deutlich kürzere Arbeitseinsätze an Bord (4,8 vs. 8,3 Monate), allerdings häufiger extreme Arbeitszeitbelastungen (bis maximal 70 Stunden pro zusammenhängende Arbeitseinheit) (63,5% vs. 21,1%, Chi-Quadrat: $P < 0,001$). Dementsprechend fand sich unter Offizieren ein höheres Stresslevel durch Zeitdruck und Hektik (52,4% vs. 36,6%). Das Deck- und Cateringpersonal klagte häufiger als das Maschinenpersonal über lange tägliche Arbeitszeiten und Zeitdruck.

Der Stressor Familientrennung war stärker unter jüngeren Seeleuten ausgeprägt, und zwar etwas häufiger bei dem Vorhandensein von Kindern (Tab. 1). Mehr als 70% bzw. 54% der nicht-europäischen bzw. europäischen Seeleute gaben einen (nicht signifikant) höheren Stresslevel infolge von Familientrennung während der Seereisen an. Trotz analoger Einsatzzeiten der Besatzungen auf Schiffen mit nationalem und weltweitem Fahrtgebiet (6,3 vs. 6,7 Monate pro Jahr; T-Test: $P = 0,650$) bestand auf letztgenannten ein signifikant höheres Stresslevel durch Familientrennung (Tab. 1). Die Art des Fahrtgebietes wirkte sich nicht wesentlich auf die Belastung durch lange tägliche Arbeitszeiten oder durch Zeitdruck aus.

129 Seeleute (96,3%) gaben an, auf Schiffen mit unterschiedlichen Nationalitäten gearbeitet zu haben (durchschnittlich 11,5 Jahre (SD 9,2 Jahre) lang). 51 Seefahrer (39,5%; 47,6% der Europäer vs. 25,5% der Nicht-Europäer) bewerteten multikulturelle Besatzungen als eher positiv, 7 (5,5%; 6,1% der Europäer vs. 4,3% der Nicht-Europäer) als eher negativ und 71 (55,0%; 46,3% der Europäer vs. 70,2% der Nicht-Europäer) als neutral.

Europäische Seeleute sahen im Vergleich zu nicht-europäischen eine größere Bedeutung in einer häufig unzureichenden Qualifikation von Besatzungsgruppen (Skalenwert 2,88 vs. 2,19) und in Verständigungsproblemen (Skalenwert 2,80 vs. 2,06).

Diskussion:

Die Arbeits- und Lebensbedingungen in der Seeschifffahrt sind geprägt durch monatelange Trennung von Familie und Heimat, wachsenden ökonomischen Druck sowie erheblichen, z. T. extremen psychosozialen Problemen (Comperatore et al. 2005).

In dieser Studie kristallisierten sich die Trennung von der Familie, Zeitdruck/ Hektik, lange tägliche Arbeitszeiten, Hitze Arbeitsplätze an Bord und unzureichende Qualifikation nachgeordneter Mitarbeiter als wesentliche Stressoren an Bord heraus.

In dem Studienkollektiv unterschieden sich europäische von nicht-europäischen Seeleuten u. a. durch eine deutlich längere Dauer ihrer Berufstätigkeit auf See und häufigeren extremen Arbeitszeitbelastungen (Stunden/ Tag). Letztere können, wenn sie über längere Zeit bestehen und mit anhaltendem Schlafmangel verbunden sind, zu chronischer Übermüdung, Gesundheitsproblemen und erhöhten Sicherheitsrisiken an Bord führen (Spurgeon et al. 1997).

Die Offiziere stammten zu 95,2% aus Europa und gaben einen höheren Stresslevel durch Zeitdruck und Hektik an Bord an. Dieses ist wahrscheinlich auf ihre häufiger extremen Arbeitszeitbelastungen zurückzuführen, die oftmals in nicht vorher gesehenen Situationen auftreten und eine starke Beanspruchung erfordern. Ein weiterer wesentlicher Stressor für die Vorgesetzten lag in einer unzureichenden Qualifikation nachgeordneter Besatzungsmitglieder begründet.

Weiterhin zeigte sich in dieser Studie, dass das Maschinenpersonal im Vergleich zum Deck- und Cateringpersonal durch lange tägliche Arbeitszeiten oder Zeitdruck/ Hektik etwas weniger belastet war. Dieses spricht für einen geregelten und routinierten Arbeitsablauf im Maschinenraum, wogegen sich insbesondere das Deckpersonal erfahrungsgemäß auf permanent wechselnde Arbeitsanforderungen einzustellen hat (Hafenabfertigung, Revierfahrt und Seewache).

Die Einheit von Arbeits- und Freizeitbereich auf den Schiffen führt dazu, dass die Stressbelastung an Bord nicht nur während der Dienstzeit, sondern auch außerhalb der Dienstzeit durch psychosoziale Stressoren geprägt sein kann. So ist die Trennung von der Familie als ein wesentlicher Stressor an Bord zu werten. Betroffen hiervon waren in diesem Studienkollektiv insbesondere jüngere Seeleute mit Kindern, die als Verstärker des Trennungserlebens anzusehen sind. Die nicht-europäischen Seefahrer, die im Vergleich zu europäischen Seeleuten deutlich längere Einsatzzeiten an Bord aufwiesen (9,9 vs. 4,9

Monate/ Jahr), waren durch die Trennung von der Familie stärker belastet. Sie stammten oftmals aus dem ostasiatischen Raum und ergriffen den Seemannsberuf bei fehlender Alternative primär, um ihre Familie zu Hause finanziell abzusichern.

Auf Schiffen mit weltweitem Fahrtgebiet wurde der Stresslevel aufgrund von Familientrennung höher bewertet. Dieses ist wahrscheinlich zum einen durch die größere Entfernung von der Heimat und zum anderen durch die geringeren sozialen Kontakte aufgrund der seltenen Hafenliegezeiten dieser Schiffe bedingt.

Das soziale Geflecht an Bord ist heutzutage durch multinationale Besatzungen charakterisiert; ca. 80% der weltweiten Handelsflotte setzt sich aus gemischten Crews zusammen. Es wird angenommen, dass diese Schiffsbesatzungen mitunter erheblich zur sozialen Isolation und Vereinsamung beitragen und mit ihren oftmals linguistischen und interkulturellen Problemen einen wesentlichen Stressor und somit auch ein Sicherheitsproblem im Schiffsalltag darstellen. So ist beschrieben, dass sich Unfälle häufiger auf Schiffen mit multinationaler Besatzung ereignen (IMO News, No. 3 1994). Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass kulturelle Unterschiede der befragten Seeleute auch die Stressbewertung in dieser Studie beeinflusst haben.

In der vorliegenden Erhebung wurden multinationale Crews zu 40% als positiv, zu 55% als neutral und nur zu 5% als negativ bewertet. Etwas größere Probleme im interkulturellen Zusammenleben und Arbeiten wurden von europäischen Seeleuten angesichts häufig unzureichender Qualifikationen von Besatzungsgruppen und aufgrund von Verständigungsproblemen gesehen.

Schlussfolgerung:

Angesichts der außergewöhnlichen Vielfalt berufsassoziierter Stressoren in der Seeschifffahrt sollte ein besonderes Augenmerk auf präventive arbeitsmedizinische und arbeitsorganisatorische Maßnahmen gelegt werden. Hierbei ist insbesondere auf eine Minimierung psychischer Belastungen, eine Verkürzung der Einsatzzeiten nicht-europäischer Seeleute, eine Vermeidung von extremen Arbeitszeitbelastungen und auf eine suffiziente Qualifikation insbesondere nachgeordneter Besatzungsmitglieder zu achten.

Literatur

Comperatore CA, Rivera PK, Kingsley L. Enduring the shipboard stressor complex: a systems approach. *Aviat Space Environ Med* 2005;76:108-18

Jensen H. J. Ship security and ship management at a multicultural crew (submitted)

Jezewska M, Leszczynska I, Jaremin B. Work-related stress at sea. Self-estimation by maritime students and officers. *Internat Marit Health* 2006;57:66-75

Oldenburg M, Latza U, Baur X. Coronary risks among seafarers aboard German-flagged ships. *Int Arch Occup Environ Health*, im Druck

Spurgeon A, Harrington JM, Cooper CL. Health and safety problems associated with long working hours: a review of the current position. *Occup Environ Med* 1997;54:367-75

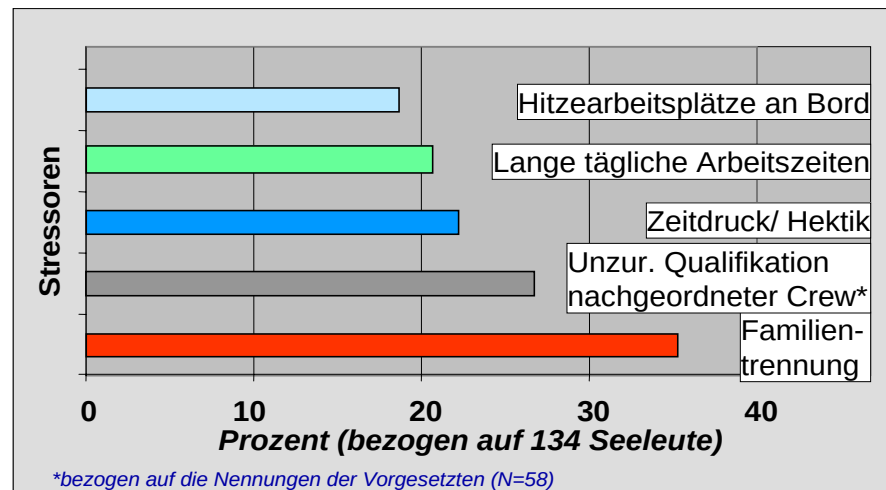


Abb.1 Wesentliche Stressoren an Bord

Familientrennung	Alter (J), MW (SD)	Kinder, n(%)	Herkunft, n (%)		Fahrtgebiet, n (%)	
			Europäer	Nicht-Europäer	Weltweit	Nord-Ostsee
Geringer Stresslevel	45,7 (12,5)	29 (34,9%)	40 (46,0%)	14 (29,8%)	42 (36,5%)	12 (63,2%)
Hoher Stresslevel	41,5 (11,3)	54 (65,1%)	47 (54,0%)	33 (70,2%)	73 (63,5%)	7 (36,8%)
P	0,045*	0,107#	0,068#		0,028#	

* T-Test

Chi-Quadrat-Test nach Pearson

Tab. 1 Assoziation der Belastung durch Familientrennung mit demographischen Parametern und mit dem Fahrtgebiet der Seeleute

Hans-Joachim Jensen

Traumatische Ereignisse in der Seeschifffahrt bei einer multiethnischen Besatzung – Belastungsreaktionen und Präventionsstrategien

Die Bedingungen der Seeschifffahrt beinhalten ein hohes Gefahrenpotential für Schiffsbesatzung, Schiff und Ladung wie:

- Brand und Explosionen an Bord, insbesondere bei gefährlicher Ladung



- Kollisionen mit anderen Seeschiffen und Gefahr der Strandung
- Erschwerte Wetter- und Seegangsbedingungen, die zu Schiffsverlusten führen können
- Personen- und Ladungsunfälle an Bord
- Externe Gewalt durch Piraterie und terroristische Bedrohungen

Auf Grund dieser Gefahren- und Notfallsituationen können Seeleute schwere Unfälle mit erheblichen Personenschäden, Todesfälle und Suizide an Bord, vergebliche Rettungsversuche von Besatzungsmitgliedern, Seenot, Havarien und Schiffbruch sowie Piratenüberfälle, häufig verbunden mit einer kurzfristigen Geiselnahme, erleben (Jensen 2007)

- Wie erleben und verarbeiten aber Seeleute mit ihrem sehr unterschiedlichen kulturellen Hintergrund derartige Extremlastungen?

- Wie hoch ist möglicherweise der Anteil von Seeleuten, die auf Grund dieser Erlebnisse eine posttraumatische Belastungsstörung (PTSD) entwickeln mit den nach ICD-10 aufgeführten Kriterien Intrusion, Übererregbarkeit und Vermeidung?

Die Deutschen Gesellschaft für Maritime Medizin führte 2003 einen Workshop über „Traumatische Ereignisse in der Seeschifffahrt – Belastungsreaktionen und Präventionsstrategien“ durch, die zur Einrichtung einer entsprechenden Arbeitsgruppe führte. Im Rahmen dieser Arbeitsgruppe sollen geeignete Präventionsvorschläge entwickelt und dabei auch die Erfahrungen der Deutschen Marine in der Krisenintervention und dem Critical Incident Stress Management (CISM) mit berücksichtigt werden.

Spezifische Bedingungen und Belastungen des Schiffsbetriebes

Bei der Entwicklung möglicher Präventionsstrategien sind die wesentlichen schiffahrts-spezifischen Rahmenbedingungen und Belastungsfaktoren des Schiffsbetriebes zu berücksichtigen:

- Besatzungsmitglieder sind in ein hierarchisch organisiertes, in sich geschlossenes Sozialsystem eingebunden. Bei auftretenden Gefahren- und Notfallsituationen auf See stehen meist externe Hilfs- und Unterstützungssysteme nicht kurzfristig zur Verfügung. Damit ist für ein Besatzungsmitglied mit akuten Belastungsreaktionen weder eine externe Psychische Erste Hilfe noch eine Ablösung möglich (Jensen, 2007).
- Ein Privatleben ist völlig den betrieblichen Bedingungen unterworfen und wird letztlich von der Arbeit bestimmt. Nach einem potentiellen traumatischen Ereignis kann deshalb ein betroffenes Besatzungsmitglied nur schwer abgeschirmt werden.
- Wesentliches Merkmal einer Schiffsbesatzung ist ihre multikulturelle und multilinguale Zusammensetzung, bestehend aus vorwiegend ostasiatischen Seeleuten wie Philippinen, Gilbertesen, Burmesen (Myanmar) etc., aber auch aus ost- und südeuropäischen Besatzungsmitgliedern wie Russen, Ukrainer, Polen, Bulgaren, Kroaten etc. Das bedeutet sehr unterschiedliche Sprachkompetenz, aber auch kulturbedingte Unterschiede in der Krankheits- und Heilungsvorstellung.
- Kennzeichen einer multinational zusammengesetzten Schiffsbesatzung ist auch ihre sozioökonomische Disparität. Sie umfasst nicht nur eine unterschiedliche Bezahlung in einer vergleichbaren Funktion an Bord, sondern auch ihre relativ ungesicherten Arbeitsverhältnisse. In erster Linie bei ausländischen, insbesondere ostasiatischen Seeleuten ist nach Beendigung ihrer Einsatzzeit an Bord ein er-

neuter Heuer- bzw. Arbeitsvertrag nicht immer gesichert. Schon bei kleineren gesundheitlichen Beeinträchtigungen ist vielfach ein erneutes Arbeitsverhältnis gefährdet.

- Diese Besatzungsmitglieder sind psycho-mental und psycho-sozialen Belastungen unterworfen. Insbesondere bei Berufsneulingen ist auf Grund der multikulturellen Berufssituation ein erheblicher multipler Akkulturationsstress durch Sprachprobleme, Anpassungsforderungen etc. nicht auszuschließen. Kumulierende Stressoren können nach Coyne und Downey (1991) eine wesentliche Rolle für die Entwicklung einer psycho-somatischen Störung nach einem potentiell traumatischen Ereignis spielen.

Notfälle und Schiffshavarien sind für die davon Betroffenen extreme Ausnahmesituationen. Inwieweit sie das Gefühl haben, diese Extremsituationen zu kontrollieren und aktiv zu verändern, dürfte wesentlichen Einfluss auf Bedrohungserlebnisse und Belastungsreaktionen haben. Diese Bewältigungskompetenz ist in einem engen Zusammenhang mit einer Kontrollüberzeugung und Kontrollstrategie zu sehen. Nach dem Konzept von Antonovsky (1993) ist die Kontrollierbarkeit neben der Erfassbarkeit und Sinnhaftigkeit eines potentiell traumatischen Ereignisses eine wichtige Voraussetzung für eine Traumabewältigung. Jedoch sind hierbei kulturelle Unterschiede zu berücksichtigen. So tendieren nach dem Ansatz der kognitiven Kontrolle (Frey und Jonas, 2002) Angehörige aus dem ostasiatischen Kulturkreis eher zu einer sekundären Kontrollstrategie; d.h. sich durch eine kognitive Umbewertung an anscheinend unveränderbare Situationen anzupassen und eine eher fatalistische Haltung zu entwickeln. Eine eher kollektivistische Wertvorstellung und Haltung mit sozialen Gruppenbindungen und Gruppenverantwortlichkeiten sowie verhaltensbestimmende familiäre und religiöse Einstellungen und Normen sind bei möglichen Präventionsmaßnahmen zu berücksichtigen. Ein weiterer Aspekt ist das andersartige Autoritäts- und Führungsverständnis. Für Loyalität und Gehorsam gegenüber dem Vorgesetzten und der Akzeptanz seiner Entscheidungs- und Anordnungsbefugnis erwarten Besatzungsmitglieder aus dem ostasiatischen Kulturkreis Orientierung, Gesichtswahrung, Einfühlung in ihre Probleme und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse.

Entwicklung möglicher Präventionsstrategien

In dem Kapitel „Stressbelastungen nach einem Seeunfall“ in der neuesten Ausgabe der „Anleitung zur Krankenfürsorge auf Kauffahrteischiffen“ der See-Berufsgenossenschaft finden sich erste Informationen über extreme Stressreaktionen und mögliche erste Hilfsmaßnahmen. In besonderer Weise wird darauf hingewiesen, dass diese akuten Stress-

Symptome nach einem extrem belastenden Ereignis normale Erlebnis- und Verhaltensreaktionen sind und bei dem überwiegenden Teil der betroffenen Besatzungsmitglieder nach einiger Zeit wieder abklingen.

Eine weitere Präventionsmaßnahme ist in der Vorbereitung der Besatzungsmitglieder – insbesondere der Führungskräfte – auf spezielle Belastungssituationen wie Havarien, schwere Unfälle bzw. Todesfälle an Bord sowie auf die Möglichkeit der Stressbewältigung zu sehen. Eine derartige Vorbereitung auf mögliche Belastungssituationen in Verbindung mit Stressbewältigungsstrategien könnte in ein vom ISM-Code gefordertes maritimes Sicherheits- und Notfalltraining eingebunden sein (Jensen 2007).

In einem Forschungsprojekt der See-Berufsgenossenschaft in Zusammenarbeit mit dem Hamburg Port Health Center am Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin des UKE sollen u.a. auch extreme Stressbelastungen nach Unfällen, Havarien und Überfällen im Schiffsbetrieb mit folgender Fragestellung erfasst und geeignete präventive Maßnahmen entwickelt werden:

- Wie häufig haben Besatzungsmitglieder extreme Belastungssituationen wie Unfälle, Havarien und Überfälle während ihrer Seefahrtszeit erfahren?
- Wie wurden derartige Situationen erlebt und verarbeitet – welchen Einfluss hatten hierbei kulturelle Unterschiede?
- Wie kann eine Psychische Erste Hilfe an Bord aussehen?

Im Rahmen einer Psychischen Ersten Hilfe sollten bei betroffenen Besatzungsmitgliedern unabhängig von ihren unterschiedlichen Erlebnis- und Verhaltensreaktionen folgende Grundsätze berücksichtigt werden:

- Beachtung kulturspezifischer Symptome sowie die sozioökonomische Situation,
- Berücksichtigung einer kollektiven oder individuellen Wertorientierung,
- Vermittlung von Rückhalt, Sicherheit und Unterstützung in einer möglichst abgeschirmten Situation,
- keine bedrängende Kontaktaufnahme und kulturbedingte Unterschiede im Kommunikationsverhalten berücksichtigen,
- darauf hinweisen, dass die körperlichen und psychischen Symptome nach einem schwer belastenden Ereignis normale Reaktionen sind,
- weitere Aktivität ermöglichen, d.h. möglichst in den weiteren Arbeits- und Lebenslauf an Bord eingebunden bleiben,
- für ein soziales Unterstützungssystem sorgen und

- auf emotionale Distanz achten, d.h. sich trotz Verständnis für den Betroffenen von seinen Gefühlsäußerungen abgrenzen und sich nicht mit seinen Erlebnissen identifizieren.

Die Berücksichtigung kulturbedingten Unterschiede in der Werteorientierung und im Kommunikationsverhalten sowie die sozioökonomische Disparität in Verbindung mit einer Arbeitsplatzunsicherheit für ausländische Seeleute stellt hohe Anforderungen an eine Psychische Erste Hilfe. Die Verständigung in einer fremden Sprache bzw. die unzureichende englische Sprachkompetenz vieler Besatzungsmitglieder sowie ein indirekter, kontextbezogener Kommunikationsstil von Seeleuten aus dem ostasiatischen Kulturkreis erschweren ganz erheblich die Beziehungsgestaltung bei einer Psychischen Ersten Hilfe (Jensen, 2007). Dabei ist insbesondere auch die entsprechende Führungs- und Vertrauenskultur sowohl der Schiffs- als auch der Unternehmensführung zu berücksichtigen.

Literatur

Antonovsky, A. (1993). The structure and properties of sense of coherence scale. *Social and Medicine* 36, S 725-733

Coyne, J.C. & Downey, G. Social factors and psychopathology: Stress, social support and coping process. *Annual Review of Psychology*, 1991, 16, S. 401-425

Frey, D. & Jonas, E Die Theorie der kognizierten Kontrolle. In: Frey, D. & Irle, M. (Hrsg.) *Theorien der Sozialpsychologie*. – Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber Band 3, 2002, 2. Auflage, S.13. 50

Jensen, H.-J. Traumatische Ereignisse in der Seeschifffahrt bei einer multikulturellen Besatzung, In: Boege, K., Manz, R. (Hrsg.) *Traumatische Ereignisse in einer globalisierten Welt*. Kröner: Asanger Verlag, 2007, S. 103-118

Jens Kowalski

Psychische Störungen in der Schifffahrtmedizin unter besonderer Berücksichtigung von Traumafolgestörungen

Seefahrer sind durch die besonderen Arbeitsbedingungen psychischen und psychosozialen Stressoren ausgesetzt. Bei Marinesoldaten besteht eine zusätzliche Gefährdung durch die mögliche Exposition mit extremen psychischen, eventuell traumatisierenden Situationen. Dies kann z.B. das Mitansehen von schweren Unfällen auf See oder das Erleben eigener Todesgefahr durch Beinahe-Ertrinken sein, im militärischen Bereich eben auch das Erleben von Kampfhandlungen. Solche psychischen Extremlastungen bergen die Gefahr der Entstehung akuter und chronischer psychischer Erkrankungen wie z.B. der Posttraumatischen Belastungsstörung. Die fehlende soziale Unterstützung bei der Belastungsverarbeitung, z.B. durch die Familien oder das heimische Umfeld bei seegehenden Einheiten, erhöht möglicherweise das Risiko einer Störungsmanifestation. Um diesen Anforderungen zu begegnen, hat die Marine umfangreiche Maßnahmen zur Prävention, Therapie und Nachsorge für die Soldaten und ihre Familien entwickelt. Das Schifffahrtmedizinische Institut der Marine (SchiffMedInst M) ist federführend mit der Umsetzung und Effektivitätskontrolle dieser Aktivitäten beauftragt.

Die Prävention umfasst eine gründliche psychologische Vorbereitung und Ausbildung der Marinesoldaten auf die maritimen einsatzbedingten Belastungen. Führungspersonal erhält darüber hinaus intensive Schulungen bezüglich Umgang mit und Versorgungsmöglichkeiten für belastete Mitarbeiter.

Im Zusammenwirken mit Schiffsärzten und Truppenpsychologen der Marine werden psychisch erkrankte Soldaten im Einsatz erstversorgt. Beim Auftreten extremer traumatisierender Belastungen im Einsatz unterstützt ein psychologisches Kriseninterventions-team, das am SchiffMedInstM in permanenter Abrufbereitschaft steht, die Versorgung vor Ort.

Sekundär präventive Maßnahmen umfassen ein psychodiagnostisches Screening der Soldaten nach dem Einsatz durch Schiffsärzte sowie die Durchführung von Einsatznachbereitungsseminaren.

Maritime psychotherapeutisch-psychiatrische Fragestellungen der Diagnostik und Therapie von Störungsbildern (z.B. Angststörungen) an Bord, die in Folge von Einsätzen auftreten, können am SchiffMedInstM bearbeitet werden. Spezielle diagnostische Verfahren, welche die Möglichkeiten der Bundeswehrkrankenhäuser ergänzen, stehen hier zur Verfügung.

Die Maßnahmen, Möglichkeiten und organisatorischen Erfordernisse werden ebenso wie beschrieben epidemiologische Größen.

Ronny Niklas

Tauchunfälle in der Bundeswehr - Veränderung des Unfallspektrums

Vorgestellt werden einzelne Ergebnisse der Auswertung der Tauchunfälle der Bundeswehr, die im Zeitraum von 1973 bis 2007 dokumentiert worden sind.

Material:

Zur Auswertung kamen 309 Unfallakten, die am Schifffahrmedizinischen Institut der Marine im Rahmen der Arbeit des dort angesiedelten Tauchunfalluntersuchungsausschusses der Bundeswehr erstellt wurden.

Methode:

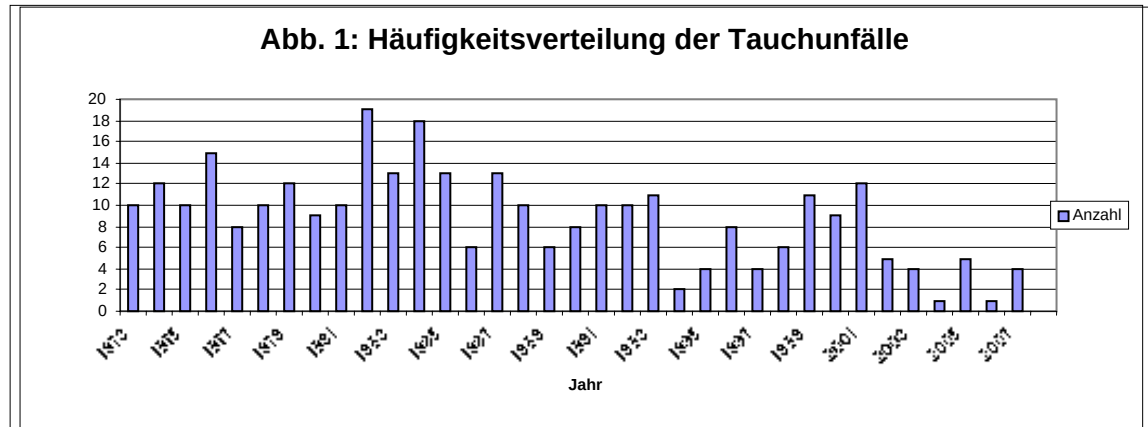
Diese 309 Unfallakten wurden retrospektiv ausgewertet. Neben den Kennungen zur Identifikation eines Unfalles wurden 16 Kriterien aus jeder Akte extrahiert und diese statistisch aufgearbeitet.

Die Tauchunfälle wurden sieben **diagnostischen Kategorien** zugeordnet (Tab. 1), die **Ursachen**, die den Tauchunfällen zugrunde lagen, wurden in fünf Kategorien gefasst (Tab.2):

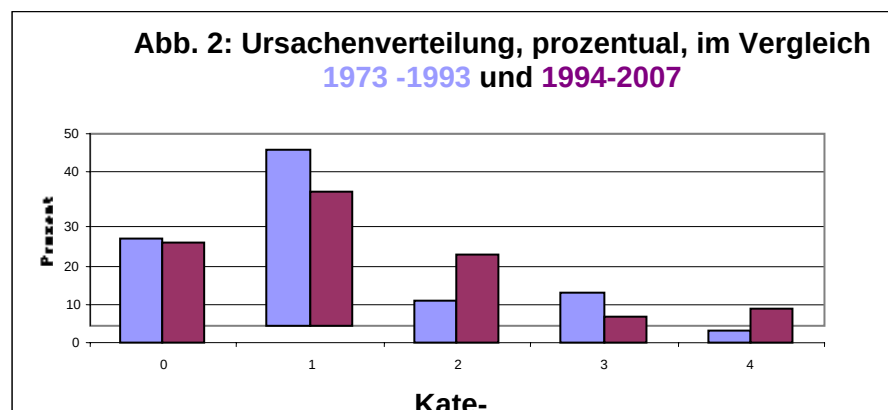
Organisatorische Zusammenhänge ohne medizinische Relevanz	Kategorie 0	unbekannt	Kategorie 0
Leichte Fälle	Kategorie 1	menschliches Versagen / Fehlverhalten	Kategorie 1
Dekompressionserkrankung des Typs I	Kategorie 2	zum Zeitpunkt des Unfalles bestehende Vorerkrankungen	Kategorie 2
Dekompressionserkrankung des Typs II, Barotrauma der Lunge	Kategorie 3	Umgebungsbedingungen (z.B. Strömung, See-gang)	Kategorie 3
Alle Formen der Bewusstseinsbeeinträchtigungen (ohne Krampfanfälle)	Kategorie 4	Technischer Defekt am Gerät / an der Ausrüstung	Kategorie 4
Krampfanfälle	Kategorie 5		
Arterielle Gasembolie, Überdehnung der Lunge, Pneumothorax	Kategorie 6		
Tödliche Unfälle	Kategorie 7		
Tab. 1		Tab. 2	

Ergebnisse:

In der Häufigkeitsverteilung der Tauchunfälle ergibt sich ein deutlicher Einbruch im Jahr 1994. Wurden im Zeitintervall von 1973 bis 1993 jährlich im Mittel 11,1 Unfälle registriert, so waren es von 1994 bis 2007 in der Bundeswehr nur noch 5,4 Tauchunfälle pro Jahr (Abb1.).



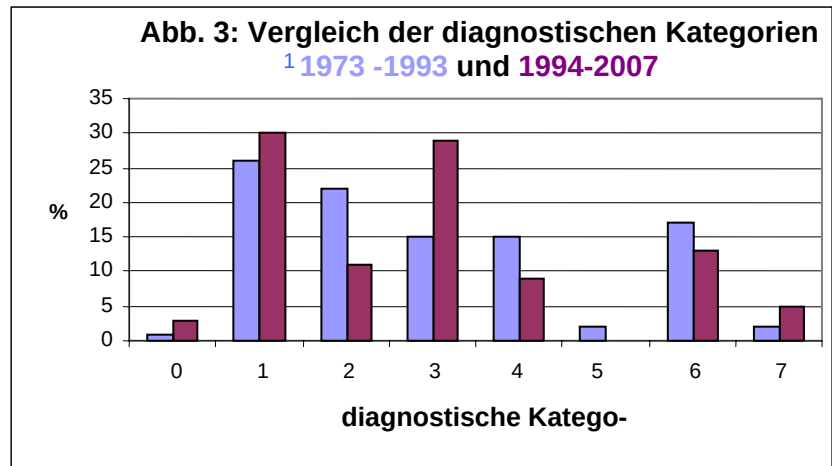
Wir interpretieren diese Reduktion der Unfallzahlen als Ergebnis der Modifikation des Austauschverfahrens, bei dem seit 1993/1994 in der Bundeswehr nach bestimmten Tauchgängen auf der 6-Meter-Stufe mit reinem Sauerstoff als Atemgas ausgetaucht wird. Damit wird die Inertgaslast, speziell des Stickstoffes und damit die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Dekompressionszwischenfällen, deutlich reduziert. Hinsichtlich der Ursachenverteilung ergibt sich das folgende Bild, das den Vergleich der beiden Zeitintervalle beinhaltet (Abb. 2):



Zwei Kategorien treten deutlich hervor: die Kategorie 0, also Unfälle, bei denen die Ursache nicht klar zu erkennen ist und Kategorie 1, Unfälle, die sich aufgrund menschlichen Versagens oder Fehlverhaltens ereignet haben. Technische Defekte (Kategorie 4) stellen die Minderzahl der Unfallursachen dar.

Nun sehen wir aber seit 1994 eine relative Zunahme der Dekompressionserkrankungen des Typs II, was wiederum nicht zu erwarten ist, wenn mit dem seit 1993/94 neu eingeführten Verfahren mit Sauerstoff ausgetaucht wird (Abb. 3).

Betrachten wir daher nun die Dekompressionserkrankungen des Typs II gesondert in



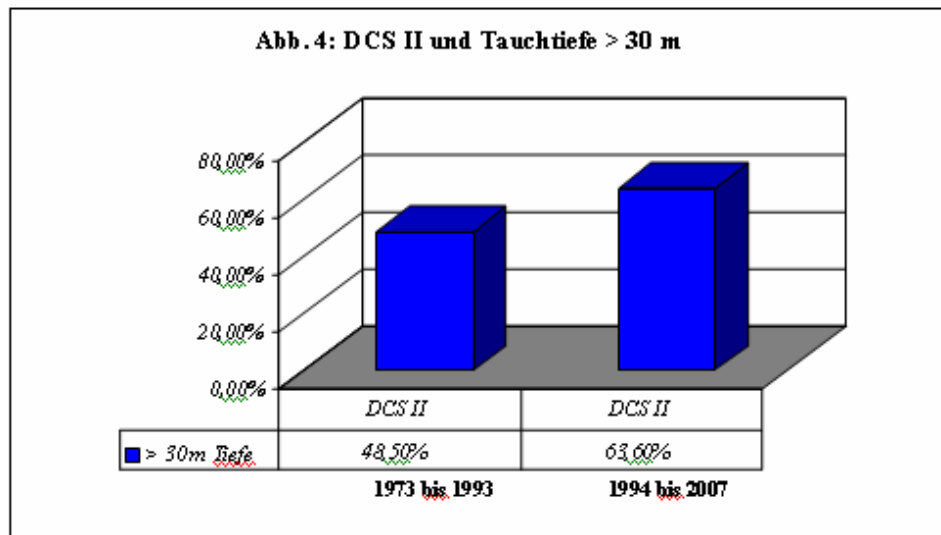
den beiden Zeitintervallen, und legen das Augenmerk auf die Tauchtiefen der Tauchgänge, in deren Folge sich eine DCS Typ II ereignete, so fallen Besonderheiten auf.

Für das Intervall von 1973 bis 1993 sehen wir eine durchschnittliche Tauchtiefe von 32,8 m, von 1994 bis 2007 wird deutlich tiefer getaucht auf eine durchschnittliche Tauchtiefe von 35,7 m.

Betrachten wir nun für die Gruppe der DCS Typ II die Häufigkeit der Tauchgänge, die tiefer als 30 m gehen, so erkennen wir, dass im ersten Zeitintervall bis 1993 in 48,5% der Tauchgänge, bei denen sich eine DCS Typ II entwickelte, eine Tauchtiefe von mehr als 30 m erreicht wurde.

Für den Zeitraum 1994 bis 2007 sind jedoch 63,6% aller Tauchgänge, bei denen sich eine DCS Typ II entwickelte, tiefer als 30 m gehend.

Anders ausgedrückt: wir sehen hier einen Zusammenhang von größerer Tauchtiefe und damit einhergehend eine Zunahme ernsterer Dekompressionszwischenfälle (Abb. 4).



Im Berichtszeitraum seit 1973 sind in der Bundeswehr rund 960.000 Tauchgänge durchgeführt worden. Von diesen waren sieben Unfälle mit tödlichem Ausgang.

Die Trendanalyse der Unfallhäufigkeiten von 1973 bis 2007 zeigt eine stetige Abnahme der Unfallzahlen.

Wir führen diese Beobachtung zurück auf ein seit Mitte der 80-iger Jahre deutlich sensibilisiertes Risikobewusstsein bei den Tauchern als ein Ergebnis der diesbezüglich geänderten Ausbildung sowie geänderter Austauschverfahren.

Wir betrachten die Inzidenz für Dekompressionserkrankungen.

In dem von uns untersuchten Kollektiv sind in der Summe von DCS I und DCS II insgesamt 116 Fälle verzeichnet. Daraus folgt eine Inzidenz von 0,016 % für die Dekompressionserkrankung.

VOROSMARTI (2003), S. 718, gibt für ein Sporttaucherkollektiv eine leicht größere Inzidenz für DCS von 0,027% an, für 2006 weist der DAN-Report eine Inzidenz von 0,05% aus.

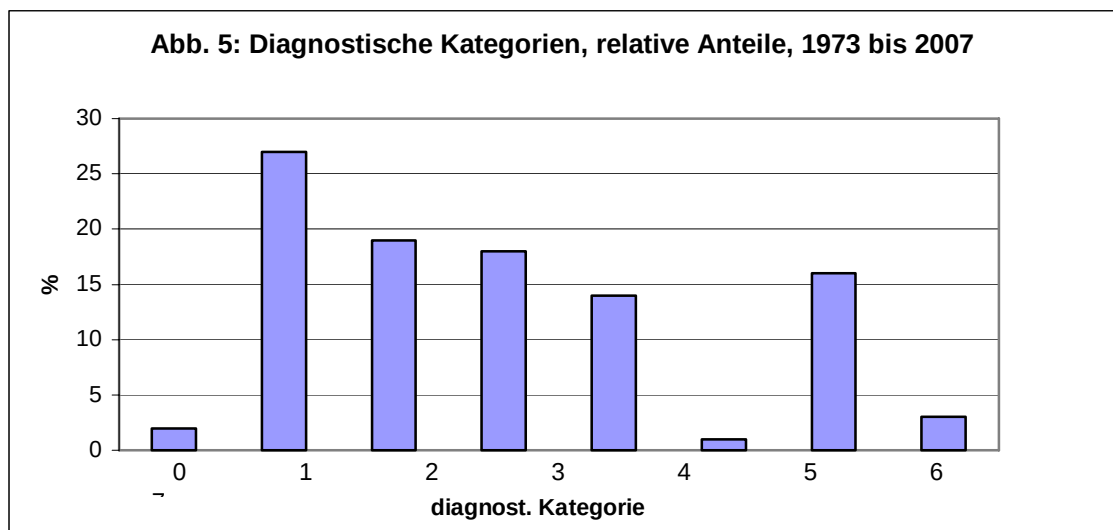
Der DAN Report 2005 zeigt, dass 60 % der Unfälle als DCS II imponieren und 23 % als DCS I.

Die Abbildung 5 zeigt im Vergleich hierzu die entsprechende Verteilung in dem von uns untersuchten Kollektiv im Zeitraum 1973 bis 2007: im professionellen Taucherwesen der Bundeswehr sind nur 18% aller Unfälle einer ernsten DCS des Typs II (Kat. 3) zuzuordnen und 19% der leichteren DCS Typ I (Kat. 2) (Abb. 5).

Tödlich verliefen 3 % der von uns untersuchten Unfälle im Gesamtzeitraum.

Der BSAC Report verzeichnet für das Jahr 2006 in dem von ihm erfassten Kollektiv, fast ausschließlich Sporttaucher, dass 4,2 % aller gemeldeten Tauchunfälle (n=379) tödlich endeten.

Schauen wir in einen anderen Bereich, der uns allen geläufig ist, nämlich den des Straßenverkehrs, um die Zahlen zu vergleichen. Von je 100 Unfällen mit Personenschäden im Jahr 2003 lag die Rate der Getöteten außerhalb geschlossener Ortschaften bei 4,1 und auf den Autobahnen lag sie noch bei 3,8 (HASSE, SCHEPERS 2007). Von den



Tauchunfällen mit Personenschaden in der Bundeswehr verliefen drei von 100 tödlich.

Die Zahlen lassen sich derart interpretieren, dass der Bundeswehrtaucher auf dem Weg zu seinem Dienst ein höheres Risiko hat, im Straßenverkehr tödlich zu verunfallen, als während seines Einsatzes im Taucherdienst.

Ausbildungsgestaltung, Sicherheitstraining, Arbeitsschutzmaßnahmen und taucherärztliche Tauglichkeitsuntersuchungen haben im heutigen Taucherwesen der Bundeswehr einen herausgehobenen Stellenwert. Bei aller notwendigen Anpassung an Weiterentwicklungen und auch bei deutlich erkannten Optimierungsbereichen in unserem militärischen Taucherwesen hat die Bundeswehr einen Ausbildungs- und Sicherheitsstandard beim Taucher, der einen Vergleich mit dem zivilen Umfeld nicht zu fürchten braucht.

Literatur:

British Sub-Aqua Club (BSAC): NDC Diving Incidents Report 2006

DAN Report on Decompression Illness, Diving Fatalities and Project Dive Exploration, 2005

DAN Report on Decompression Illness, Diving Fatalities and Project Dive Exploration, 2006

HASSE, A., SCHEPERS, A. (2007): Zahlen der amtlichen Statistik. In: MADEA, B., MUSSHOFF, F., BERGHAUS, G. (Hrsg): Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln

VOROSMARTI, J. (2003): Investigation of Diving Accidents. In: BRUBAKK, A.O., NEUMAN, T.S. (Hrsg): Bennett and Elliott's Physiology and Medicine of Diving. 5th Edition, Saunders, Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St.Louis, Sydney, Toronto

Clara Schlaich

Betriebliche Influenzapandemieplanung - Ein Thema für die Schifffahrt?

Einleitung

In der allgemeinen Bevölkerung (Eccles 2005) und an Bord von Schiffen zählen respiratorische Infekte der oberen Atemwege zu den häufigsten Infektionserkrankungen überhaupt. In einer Untersuchung des Hamburg Port Health Center zu Behandlungsanlässen auf Kauffahrteischiffen unter deutscher Flagge, wurden durch die jeweils für die Krankenfürsorge zuständigen Schiffsoffiziere respiratorische Erkrankungen bei 16% von insgesamt 7265 Behandlungsanlässe in den Jahren 1995-2007 erfasst. Erst an zweiter und dritter Stelle der Diagnosen standen Magen-Darm Erkrankungen und Beschwerden des Bewegungsapparates (Schlaich: unveröffentlichte Daten). In einer Veröffentlichung zu Diagnosehäufigkeiten auf vier Passagierschiffen zeigte sich, dass 29% aller Vorstellungen im Schiffskrankenhaus durch respiratorische Infekte von Crew oder Passagieren veranlasst waren (Minooee et al 1999).

Aus dem Zusammentreffen von Risikofaktoren, die die Ausbreitung von Atemwegsinfekten an Bord begünstigen, wie räumlicher Enge, Klimaanlage, aber auch die Immunitätslage bei einer multikulturellen Crew und Passagieren und der Kontakt mit Erregern in verschiedenen geographischen Regionen ergibt sich, dass berufliche und privat veranlasste Schiffsreisen ein Risikofaktor für Ausbrüche respiratorischer Infektionen an Bord darstellen. Dies gilt in besonderem Maße für die Ausbreitung der saisonalen und einer möglichen pandemischen Influenza an Bord von Schiffen. Aufgrund der damit verbundenen Morbidität und den möglichen Konsequenzen für den Schiffsbetrieb muss der Schiffseigner geeignete vorbeugende Maßnahmen ergreifen, um mögliche Ausbrüche von Influenza frühzeitig zu erkennen, die Ausbreitung der Krankheit zu limitieren, eine Behandlung der Influenza und von Folgeerkrankungen zu sichern und eine Gefährdung des Schiffsbetrieb abzuwenden (Earhart et al. 2001). Auf Passagierschiffen gilt es insbesondere zu verhindern, dass Crewmitglieder im direkten Kontakt mit Passagieren zum Reservoir für eine Influenzainfektion werden und die Infektion auf Passagiere nachfolgender Fahrten übertragen (WHO 2007).

Ziel der Studie

Ist es, anhand der publizierten Erfahrungen mit Ausbrüchen von saisonaler Influenza an Bord von Schiffen und der dort eingesetzten Bekämpfungsmaßnahmen die Empfehlungen zur betrieblichen Influenzapandemieplanung für den Schiffsbetrieb anzupassen.

Methoden:

Literaturrecherche in PubMed und in der schiffahrtsmedizinischen Sammlung des Hamburg Port Health Centers des Zentralinstituts für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin in Hamburg unter den Schlagworten *influenza* und *ships*. Eingeschlossen wurden Publikationen, in denen die Erkrankungsursache durch Inflenzaviren virologisch gesichert wurde, die Falldefinitionen und Surveillancemethoden nachvollziehbar beschrieben wurden, die Berechnung einer Erkrankungsrate möglich war und die Bekämpfungsmaßnahmen beschrieben wurden. Weiterhin erfolgte eine Analyse der im Internet publizierten Inflenzapandemiepläne der europäischen Staaten (www.ecdc.eu), der US Regierung (www.pandemicflu.gov) und der Welt Gesundheitsorganisation (www.who.int). Hinsichtlich der betrieblichen Inflenzapandemieplanung für Schiffe unter deutscher Flagge wurden die gesetzlichen Vorschriften für die medizinische Ausrüstung an Bord (SchKfV), die Empfehlungen der Welt Gesundheits Organisation für die medizinische Ausrüstung an Bord (IMGS 2007), die relevanten gesetzlichen Meldevorschriften (IGV, IfSG) und die Empfehlungen des Robert Koch Instituts (www.rki.de) und des Verbands Deutscher Betriebs- und Werkärzte (www.vdbw.de) zur betrieblichen Inflenzapandemieplanung auf ihre Relevanz für die Pandemieplanung an Bord von Schiffen bewertet.

Ergebnisse:

8 Veröffentlichungen wurden nach den o.g. Kriterien eingeschlossen. Aufgrund der unterschiedlichen Falldefinitionen und Methoden zur Fallfindung können die Erkrankungszahlen zwischen den Schiffen nicht direkt verglichen werden. Die Autoren beschreiben Erkrankungsraten nach ihren jeweiligen Falldefinitionen zwischen 1% und 42% bei Passagieren und Besatzungsmitgliedern (s. Tabelle 1). Die eingesetzten Bekämpfungsmaßnahmen umfassen die aktive und passive Surveillance an Bord, eine antivirale Prophylaxe und Therapie, Impfungen, Absonderung und Desinfektion (s. Tabelle 1). Als Morbiditätsrisiken der Influenza in der (Passagier) -Schiffahrt wurden in den veröffentlichten Fallstudien u.a. die Altersstruktur und Komorbidität der Passagiere, das Vermeiden der Erkrankungsmitteilung in der Ambulanz und Gruppenaktivitäten in halbgeschlossenen Räumen benannt.

In den unter Methoden genannten Empfehlungen zur Inflenzapandemieplanung fanden sich Hinweise für den Flugverkehr und Ein- Ausreisemaßnahmen der Behörden an Grenzübergängen, nicht jedoch für den Schiffsbetrieb. Eine vorläufige Empfehlung der Centers for Disease Control in den USA aus dem Jahr 1999 gibt konkrete, jedoch nach dem Stand der Kenntnis aktualisierungsbedürftige Hinweise für die Prävention und Be-

kämpfungsmaßnahmen von Grippeerkrankungen auf Kreuzfahrtschiffen (Bodnar, CDC 1999).

Aus den Empfehlungen des Robert Koch Instituts und des Verbands der Deutschen Betriebs- und Werksärzte für die betriebliche Influenzapandemieplanung ergibt sich für die Schifffahrtsindustrie die Notwendigkeit, kritische Infrastrukturen und Personen zu identifizieren, mögliche Schäden durch eine Pandemie abzuschätzen, Pandemie-Verantwortliche festzulegen und eine betrieblichen Pandemieplanung zu erstellen. Dabei kann auf die bereits bestehenden Vorschriften und Empfehlungen für den Infektions- und Gesundheitsschutz an Bord von Schiffen zurückgegriffen werden (Tabelle 2).

Schlussfolgerung:

Respiratorische Infektionen an Bord von Schiffen sind häufig. Aufgrund der Bedingungen an Bord und der geographischen Bedingungen ist das Erkrankungsrisiko der saisonalen und der pandemischen Influenza von Reisenden zwar unbekannt. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass zumindest auf Passagierschiffen das Erkrankungsrisiko im Vergleich zur Normalbevölkerung erhöht ist, z.B. vergleichbar mit der Situation in einem Pflegeheim (Miller 2001). Neben dem individuellen Morbiditätsrisiko kann die Sicherheit an Bord durch die Erkrankung von kritischem Personal gefährdet werden.

Geeignete Präventions- und Kontrollmaßnahmen, wie eine kontinuierliche respiratorische Surveillance über die bestehenden Dokumentationssysteme, medikamentöse Prävention und Therapie (Impfungen, ggfls. Bevorratung mit antiviralen Medikamenten) und nicht-medikamentöse Maßnahmen (z.B. Schutzkleidung oder Isolationsräume) müssen an die Risiken unter Berücksichtigung der bestehenden Ausrüstungsvorschriften angepasst werden (Fahrtgebiet, Passagiere etc.). Darüber hinaus müssen die internationalen Meldepflichtungen bekannt sein und eingehalten werden. Die planerische Gesamtverantwortung liegt bei der Unternehmensleitung, für die Kontrollmaßnahmen an Bord beim Kapitän (unter fachlicher Begeleitung des Schiffsarztes) und den Gesundheitsbehörden. Geeignete Ansprechpartner für Fragen der Influenzaprävention und –bekämpfung sind der Betriebsarzt und die Hafengesundheitsämter.

Tabelle 1: Erkrankungen durch Influenzaviren auf Schiffen 1987-2007

Autor Jahr	Route Jahr	Personen an Bord	Erkrankungen %Passagiere*	Erkrankungen % Crew*	Maßnahmen
Earhart 2001	Kalifornien 1996	551	Marineschiff	42 % (ILI)	Impfrate 95% (vor Ausbruch) Aktive Surveillance Virusdiagnostik Postexpositionelle Therapie
Miller 2000	N-Amerika 1997	2067	5% (ARI) 3% (ILI)	3% (ARI) 1% (ILI)	Isolation Kranker Rimantidin postexpositionell Rimantidin Therapie Influenza - Impfung
	N-Amerika 1997	2058	3% (ARI) 1 % (ILI)	8% (ARI) 2 % (ILI)	
	N-Amerika 1997	2006	2% (ARI) < 1 (ILI)	1% (ARI) 0 % (ILI)	
MMRW 1997	Tahiti - Hawai 1997	1443	3% (ARI)	2.5% (ARI)	Rimantidin postexpositionell Influenza-Impfung Aktive Surveillance Impfung
	Honolulu	1447	2% (ARI)	6% (ARI)	
MMRW 1999	Alaska – Yukon 1998-99	7 Cruises 10110 Pass	3.8% (ARI)	nicht bekannt	Aktive Surveillance Virologische Diagnostik
CDR 1999	Mittelmeer 1999	1180	4 % (ILI)	7 % (ILI)	Virusdiagnostik
Ferson 2000	Tasmanien	nicht be- kannt	8% (ARI)	4% (ARI)	
MMRW 2001	Ostsee 2000	1817	4% (ARI)	13% (ARI)	Isolation Kranker Passive Surveillance On- board Virusdiagnostik Rimantidin postexpositionell /Oseltamivir postexpositionell
Brotherton 2003	Sydney -Noumea 2000	1559	18% (ARI) (Behandlungen) 37% (ILI) (Kohortenstudie)	9% (ARI)	Desinfektion Surveillance Schnelltest

* Erkrankungsraten zwischen den Studien sind wegen unterschiedlicher Falldefinitionen und Fallfindungsstrategien nicht miteinander vergleichbar.

ARI= acute respiratory infection, ILI= influenza like illness.

Tabelle 2: Prävention und Kontrollmaßnahmen der Influenza an Bord von Schiffen unter Berücksichtigung Vorschriften bzw. Empfehlungen nach SchKfV * und IMGS*

Maßnahmen	Kauffahrteischiffe	Passagierschiffe
Bevorratung antiviraler Medikamente	nicht vorgeschrieben	nicht vorgeschrieben
Atemmasken	nicht vorgeschrieben	vorgeschrieben
Isolationseinheiten	Krankenraum nach SchKfV*	Schiffshospital
Desinfektionsmittel	vorgeschrieben	vorgeschrieben
Virusdiagnostik (Schnelltest)	nicht vorgeschrieben	nicht vorgeschrieben
Symptomatische Therapeutika	vorgeschrieben	vorgeschrieben
respiratorische Surveillance	Krankensbuch vorgeschrieben	Krankensbuch vorgeschrieben
Influenzaimpfung	ationale Empfehlungen	ationale Empfehlungen
Meldeverpflichtungen des Kapitäns	weltweit nach IGV 2005	weltweit nach IGV 2005
(Pandemie)- Verantwortlicher	ational nach IfSG	ational nach IfSG
	Kapitän / Unternehmensleitung	Kapitän / Unternehmensleitung

*IMGS = International Medical Guide for Ships 3rd edition: Empfehlungen der Welt Gesundheitsorganisation

*SchKfV= Verordnung über die Krankenfürsorge an Bord von Kauffahrteischiffen: Gesetzliche Verpflichtung für Schiffe unter Deutscher Flagge. Richtlinie Nr. 1 zur SchKfV: Schiffsarzt-Verzeichnis für Passagierschiffe unter deutscher Flagge

Literatur

Bodnar UR, Maloney SA, Fielding KL, et al. Atlanta, GA, National Center for Infectious Diseases, CDC, 1999: Preliminary guidelines for the prevention & control of influenza-like illness among passengers & Crew members on cruise ships

Brotherton JML, Delpech VC, Gilbert GL, Hatzi S, Paraskevopoulos, Mcanulty JM: A large outbreak of influenza A and B on a cruise ship causing widespread morbidity. Epidemiol. Infect. (2003), 130, 263-271

Centers for Disease Control and Prevention: Influenza B virus outbreak on a cruise ship- northern Europe 2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2001; 50: 137-140.

Centers for Disease Control and Prevention: Outbreak of influenza A infection among travellers –Alaska and the Yukon Territory, May-June 1999, MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 1999; 48:545-546, 555.

Centers for Disease Control and Prevention. Update: Influenza activity – United States, 1997-98 season. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 1997; 46:1094-1098.

Kenneth C. Earhart, Christine Beadle, Larry K. Miller, Martin W. Pruss Gregory C. Gray, Elizabeth K. Ledbetter, and Mark R. Wallace: Outbreak of Influenza in Highly Vaccinated Crew of U.S. Navy Ship. Emerging Infectious Diseases Vol 7, No. 3, 2001

Eccles R.: Understanding the symptoms of the common cold and influenza Lancet Infectious Diseases, Volume 5, Issue 11, Pages 718 - 725 R

Ferson M, Paraskevopoulos P, Hatzi S, Yankos P, Fennell M, Condylis A: Presumptive summer influenza A: an outbreak on a trans Tasman cruise. Commun Disease Intell (Australia) 2000; 24:45-47.

Gesetz zu den Internationalen Gesundheitsvorschriften (2005) (IGV):
vom 23. Mai 2005 vom 20. Juli 2007 (BGBl. 2007 II S. 930)"

Infektionsschutzgesetz:

vom 20. Juli 2000, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 13. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2904)

International Medical Guide for Ships: including the ship's medicine chest 3rd ed.
World Health Organisation, ISBN 978924154720

Miller JM, Tam TW, Maloney S, Fukuda K, Cox N, Hockin J, Kertest D, Klimov A, Cetron M: Cruise ships: high-risk passengers and the global spread of new influenza viruses. Clin Infect Dis. 2000 Aug; 31 (2): 433-8. Epub 2000 Sep 7

Minooee A, Rickman LS: Infectious diseases on cruise ships.
Clin Infect Dis. 1999 Oct;29(4):737-43; quiz 744. Review.

Schiffsarzt Verzeichnis : Richtlinie Nr 1. vom 13.9.2007 zur Dritten Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Krankenfürsorge auf Kauffahrteischiffen vom 5. September 2007 Anlage Teil A Punkt 5

Verordnung über die Krankenfürsorge auf Kauffahrteischiffen:
vom 25. April 1972, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 5. September 2007 (BGBl I S. 2221)

Weekly epidemiological record: Travel by Sea: Health considerations, No 34, 2007, 82, 305-308

Gerd D. Burchard

Aktuelle Entwicklungen in der Reisemedizin

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Klaus Kimmich

Auswahl von Piloten und deren laufende arbeitsmedizinische Betreuung unter besonderer Berücksichtigung flugphysiologischer und ergonomischer Aspekte.

Das mir gestellte Thema (Auswahl von Piloten und deren arbeitsmedizinische Betreuung unter Berücksichtigung flugmedizinischer, flugphysiologischer und ergonomischer Aspekte – Slight) ist vielseitig, vielgestaltig und umfangreich und in Bezug auf Militärpiloten wesentlich umfassender als im zivilen Bereich.

Die Flugmedizin als Luft- und Raumfahrtmedizin hat sowohl arbeitsmedizinische wie auch – noch stärker ausgeprägt – sportmedizinische Aspekte, allerdings mit einer ganz besonderen eigenständigen Ausprägung.

Erlauben Sie mir zuallererst eine Darstellung, welche Kräfte und Mittel wir zur Auswahl und Betreuung von Piloten zur Verfügung haben und wie wir sie einsetzen.

Der fliegerärztliche Dienst der Bundeswehr wird fachlich durch den Generalarzt der Luftwaffe geführt, für alle zentralen Aufgaben der Forschung, Untersuchung/ Begutachtung und Ausbildung untersteht ihm das Flugmedizinische Institut der Luftwaffe, welches diesen Auftrag in Pilotfunktion für alle drei Teilstreitkräfte, nämlich Heer, Luftwaffe und Marine wahrnimmt.

Für die Betreuung einschließlich kurativer Behandlung des fliegenden Personals stehen in den fliegenden Verbänden jeweils Fliegerarztdienststellen mit 2 Fliegerärzten und 2 flugmedizinischen Assistenten zur Verfügung. Hier sind Gutachter, Hausarzt und Präventivspezialist in einer Person vereinigt, ein deutlicher Unterschied zum zivilen Bereich.

Für die Erledigung der sich aus dem Gesamtauftrag für das Flugmedizinische Institut ergebenden Aufgaben stehen dem Leiter neben dem Stab für die zentralen Unterstützungsaufgaben sechs Abteilungen zur Verfügung.

Vier Abteilungen befinden sich in Fürstentfeldbruck, eine, die Abteilung Ergonomie in Manching im Bereich der WTD 61 und der EADS, die Abteilung Flugphysiologie in Königsbrück bei Dresden und eine Außenstelle der Abteilung Flugpsychologie in Bückeburg bei der Heeresfliegerwaffenschule.

Ich werde auf die Abteilungen im Einzelnen noch zurückkommen.

Für die Bundeswehr stellt die Auswahl von fliegendem Personal eine große Herausforderung dar, junge Menschen mit den dafür notwendigen Anlagen sind rar und wir stehen in

Konkurrenz mit einem boomenden zivilen Markt und einer für uns ungünstigen demographischen Entwicklung.

Die jungen Bewerberinnen und Bewerber müssen in der Phase I zuerst ihre grundsätzliche Eignung nachweisen, besonders die Eignung als Soldat!

In der Phase II a werden sie schließlich über 2 Tage von unseren Psychologen getestet und bewertet. Wer seine fliegerische Eignung nachweist (derzeit ca. 60%) geht gleich anschließend für 2 – 3 Tage in die Abteilung Klinische Flugmedizin (Phase II b) und wird dabei in 8 verschiedenen Facharztgruppen sehr ausführlich und genau einschließlich MRT des Schädels und der Wirbelsäule untersucht und begutachtet. Dazu gehört auch die anthropometrische Vermessung, da für alle Luftfahrzeug-Typen Körpermaße als Grenzwerte festgelegt sind, welche für Bedienbarkeit, Sicherheit und Crash Worthiness eingehalten werden müssen. Ca. 2/3 der Bewerber entsprechen den festgelegten medizinischen Auswahl-Kriterien für Militärpiloten.

Nach einem freien Intervall von wenigstens 3 Wochen (Mindestfrist für die notwendige theoretische Vorbereitung für den nächsten und letzten Auswahlschritt) bis zu Monaten werden die bis hierher geeigneten Bewerber zur Phase III, der Eignungsfeststellung für die **Art** der fliegerischen Verwendung, erneut geladen. Diese Phase dauert gut 4 Tage und findet für Flächenflugzeuge in Fürstenfeldbruck, für Hubschrauber in Bückeburg statt.

Etwa die Hälfte der Aspiranten steht danach der Personalführung der Bundeswehr zur Auswahl für eine fliegerische Verwendung zur Verfügung.

Für die Ausbildung als Pilot oder WSO auf einem Strahlflugzeug folgt dann noch eine Untersuchung auf die natürliche G-Toleranz in unserer Abteilung Flugphysiologie in Königsbrück.

Nach erfolgreicher Ausbildung – je nach Luftfahrzeugtyp oder Luftfahrzeugmuster - in den USA in Goodyear, Sheppard und Holloman, in Bremen bei der Lufthansa oder in Bückeburg an der Heeresfliegerwaffenschule bzw. Fort Rucker/ Alabama werden die jungen Piloten dann zu ihren Einsatzstaffeln in den fliegenden Verbänden der Bundeswehr bei Heer, Luftwaffe und Marine versetzt.

Dort werden sie kurativ-medizinisch, arbeits-/ bzw. flugmedizinisch und sportmedizinisch von den bereits angesprochenen Fliegerärzten und flugmedizinischen Assistenten betreut, geführt und auch begutachtet.

Diese Spezialisten, aufwendig ausgebildet auch als Notfallmediziner, sind mit den Bedingungen des Arbeitsplatzes Cockpit und dem gesamten Umfeld einschließlich familiärer Besonderheiten bestens vertraut, sie sind jederzeit ansprechbar, bewegen sich in der

„Flying community“, sind geschätzt und anerkannt, zum regelmäßigen Mitfliegen in den Luftfahrzeugtypen des Verbandes verpflichtet und nicht selten auch als Pilot oder WSO zusätzlich ausgebildet.

Der Kontakt zwischen Fliegerärzten und FMI ist ein sehr enger, bezüglich der Begutachtung unterstehen sie der Supervision des Abteilungsleiters Klinische Flugmedizin, welcher allein für die Bestätigung der Wehrfliegerverwendungsfähigkeit verantwortlich ist.

Alle kurativen Interventionen, welche einen wesentlichen Einfluss auf die Tauglichkeit haben, werden in enger Abstimmung vorgenommen.

Der gemeinsame und für uns besonders wichtige und erfolgversprechende Ansatz der „Präventivmedizin“ hat gerade auch bei dieser Zusammenarbeit eine hohe Bedeutung.

Unser sorgsam ausgewähltes fliegendes Personal, mit Einsatz erheblicher finanzieller Mittel ausgebildet und zumindest im Jahrgang nicht regenerierbar, macht alle Anstrengungen erforderlich, dieses Personal gesund und leistungsfähig zu erhalten.

Es gibt für Militärpiloten keinen Markt wie für Zivilpiloten.

Die Beanspruchung unseres fliegenden Personals ist regelhaft deutlich größer als im zivilen Bereich, weil vielfältige Aufgaben als Soldat und Offizier neben dem Flugdienst zu leisten sind. Zweit-, Dritt- und sogar Viertfunktionen sind die Regel.

Militärische Flugdurchführung erfordert hohe Flexibilität, der Flugweg und die dadurch bedingte Beanspruchung sind nicht fest vorgegeben, der Pilot muss noch im Flug eine hohe Informationsdichte verarbeiten, das eigentliche Fliegen tritt in den Hintergrund, die Bedienung des Waffensystems mit den vielfältigen Anforderungen steht ganz im Vordergrund.

Dazu kommen häufig schwierige klimatische und infrastrukturelle Bedingungen, Lärm, Staub und besondere Flugdienstausrüstungsteile, entsprechend Luftfahrzeugtyp und Einsatzbedingungen.

Dazu gehören schwere und technisch komplizierte Helm-Masken-Kombinationen (Night-Vision-Goggles, Helmet-mounted-Display, Druckbeatmung), schwer entflammbare Kombis, teils Druckanzüge verschiedener Auslegung, ABC-Schutzbekleidung, modulare Schutzweste bis 15 kg Gewicht oder Seenotrettungsanzug (Insiderbezeichnung „Frankenstein“).

In unserer Abteilung Ergonomie in Manching werden Vorhaben – im Rahmen der Beschaffung und Einführung durch das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB) und die Wehrtechnische Dienststelle für Luftfahrzeuge der Bundeswehr (WTD 61) – bezüglich der Anpassung an den Menschen, den Piloten bewertet, begleitet und betreut.

Ein wesentlicher Teil der Aufgabenstellung erstreckt sich auf die Erprobung und ergonomische Begutachtung von Material an der Schnittstelle Mensch – Maschine. Die Auslegung der Cockpits nach ergonomischen Gesichtspunkten, Entwicklung von Flugdienstanzügen für vielfältige Einsatzbereiche, Erprobungen von Helm-, Masken- und Intercom-Komponenten und -Systemen und die medizinische Kompatibilität von Rettungssystemen seien als Beispiele genannt. Begutachtung und Verbesserung der Folgen von Belastungen wie Lärm, Vibration, Wärme und Kälte gehören genauso zur täglichen Arbeit, wie der fliegerärztliche und betriebsärztliche Dienst und die Flugunfallbereitschaft am Flugplatz Manching.

So fließt ständig aktueller praktischer Sachverstand in die Lösung bzw. Verbesserung ergonomischer Fragestellungen.

Psycho-physische Fitness hat demzufolge für unsere Piloten eine ganz besondere Bedeutung, daher wird viel Wert auf Trainingsmaßnahmen gelegt, welche einerseits durch spezielles Krafttraining eine Stärkung der Kopf-Schulter-Rumpfmuskulatur bewirken, durch Sportsportarten Koordination, Flexibilität und Teamfähigkeit stärken und verbessern, andererseits durch Ausdauersport die Cardio-pulmonale Leistungsfähigkeit verbessern, den Fettstoffwechsel günstig beeinflussen und gleichzeitig Körpergewicht einschließlich Glukosetoleranz, Blutdruck und Schlafqualität verbessern.

Auch hier kommt die Zusammenarbeit der Fliegerärzte in den Verbänden mit dem Flugmedizinischen Institut zum Tragen und setzt den alles entscheidenden Präventionsgedanken um – idealerweise im Sinne der Primärprävention.

Von unserer Abteilung Flugpsychologie wurde auch in den 90-er Jahren ein Stressbewältigungskonzept für fliegendes Personal entwickelt und mit den Fliegerärzten, den fliegerischen Vorgesetzten, dem fliegenden Personal und dem sogenannten geschwaderasignierten Psychologen unseres Institutes erfolgreich umgesetzt.

Mit insgesamt 15 Psychologen für die vielfältigen Aufgaben unseres Institutes besitzen wir die größte psychologische Einrichtung in der Bundeswehr.

Wir legen viel Wert auf CRM (Crew Resource Management) als Teil der fliegerischen Standardisierung und damit auch im Sinn qualitätssichernder Maßnahmen.

Im Wissen um Human Performance Limitations dienen alle Anstrengungen einer Verbesserung der Leistung des Mensch-Maschine Systems, bekannt als Human Performance Enhancement.

Flugphysiologische Aspekte werden durch unsere Abteilung Flugphysiologie in Königsbrück bei Dresden wahrgenommen.

Diese Abteilung nutzt das ehemalige Institut für Luftfahrtmedizin der damaligen DDR, welches wir in das Flugmedizinische Institut integriert und umfassend renoviert haben.

In einem hochmodernen Simulationszentrum, dem bestausgestattetsten und leistungsfähigsten der Welt, nutzen wir für Ausbildung, Training und Forschung eine Höhen-Klima-Simulationskammer (welche Aufstiege bis 82.000 ft (ca. 25 km) ermöglicht unter ständigem Monitoring von EKG und O₂-Sättigung), eine Humanzentrifuge (mit einem Beschleunigungspotential von 12 bis 15 Gz, bei einem G-Onset von über 10 Gz/sec, dies entspricht einer Beschleunigung von innerhalb 2 sec auf 100 km/h) und der Möglichkeit der interaktiven Steuerung im Sinne eines dynamischen Flugsimulators – die regelmäßige Unterweisung und das entsprechende Training zur Verhinderung eines G-Loc = G-induced Loss of Consciousness ist für Piloten unverzichtbar), ein Anti G-Trainingsgerät, einen Disorientierungstrainer und eine Nachtsicht-Demonstrations- und Trainingsanlage.

Ergänzt werden diese Möglichkeiten und Fähigkeiten durch die Geräte in unserer Fliegersonderhalle, wo u.a. mit den Mehrachsgeräten Lageempfindungen dargestellt und trainiert werden können.

Ernährungsphysiologische Unterweisung nach leistungs-/flugmedizinischen Gesichtspunkten, Rückenschulung zum Training bzw. zur Stärkung des stabilisierenden Muskelkorsetts und Stressmanagement runden die Kompetenz der Abteilung ab.

Zusammenfassend ist zu sagen:

Die Anforderungen an fliegendes Personal der Bundeswehr sind sehr vielgestaltig und umfassend, durch die Besonderheiten des Einsatzes im erweiterten Einsatzspektrum in aller Welt noch anspruchsvoller geworden.

Daher ist eine differenzierte, qualitativ hochstehende und aufwendige Auswahl unserer Piloten unverzichtbar und eine intensive Betreuung von Anfang an während der gesamten Laufbahn und Dienstzeit unverzichtbar und nachvollziehbar.

Die Betreuung in der Peripherie erfolgt durch den fliegerärztlichen Dienst in seiner dargestellten Organisationsform, von bestens ausgebildeten und hochmotivierten Fliegerärzten und flugmedizinischem Assistenzpersonal. CRM, Human Performance Limitations und Human Performance Enhancement sind wichtige und in den Vordergrund drängende Begriffe.

Die zentrale Fachexpertise wird durch das Flugmedizinische Institut der Luftwaffe gewährleistet, die Bereiche Untersuchung/Begutachtung, Forschung und Ausbildung wer-

den durch gemeinschaftliche Arbeit und Zusammenarbeit für die gesamte Bundeswehr geleistet.

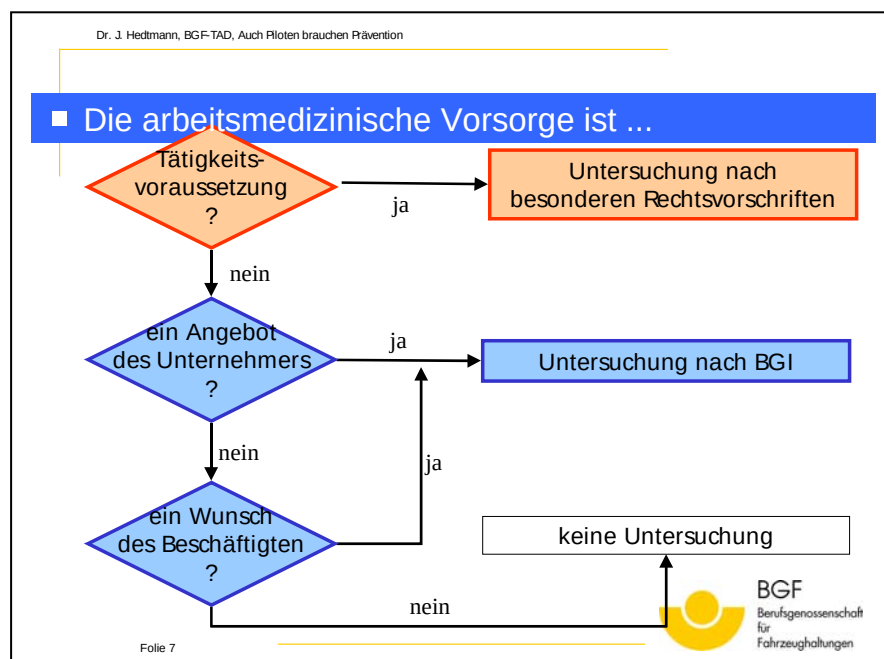
Es bestehen vielfältige Kooperationen auch mit zivilen Institutionen und Instituten.

Jörg Hedtmann

Arbeitsmedizinische Vorsorge für das fliegende Personal oder - Auch Piloten brauchen Prävention

Piloten und andere Angehörige des Cockpitpersonals im gewerblichen Luftverkehr zählen zu den medizinisch am besten betreuten Berufsgruppen. Häufigkeit und Umfang der nach Luftverkehrsrecht erforderlichen Untersuchungen rechtfertigen diese Annahme. Mit der Einführung der europäischen Untersuchungsregularien für Cockpitpersonal, der JAR-FCL 3 auf der Basis der Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung (LuftVZO) und ihrer Ersten Durchführungsverordnung (1.DV LuftVZO), wurde der regelmäßige Untersuchungsumfang gegenüber dem bis zum 30.04.2003 in Deutschland geltenden Recht reduziert. Damit musste auch die Frage der Sicherstellung einer präventivmedizinischen Betreuung dieser Berufsgruppe neu betrachtet werden.

Wie bei allen Untersuchungen, die ihre Rechtsgrundlage im Verkehrsrecht haben, handelt es sich auch bei der Untersuchung nach JAR-FCL 3 um eine Tauglichkeitsuntersuchung. Deren vorrangige Aufgabe besteht darin, festzustellen, ob der Bewerber für die Erteilung oder Verlängerung einer (Piloten-)Lizenz in der Lage ist, aktiv seinen Beruf auszuüben oder aber sogar eine Gefahr für die Allgemeinheit bzw. den Luftverkehr ist oder werden könnte. Präventivmedizinische Aspekte spielen bei dieser Fragestellung definitionsgemäß eine untergeordnete Rolle. Erst eine ergänzend angebo-



tene arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung kann den Blick primär auf die arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und damit auf die Wechselwirkung zwischen Tätigkeit und Beschäftigten lenken.

In Zusammenarbeit mit dem Ausschuss Arbeitsmedizin des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Um-

weltmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin, dem Verband deutscher Betriebs- und Werksärzte, dem Deutschen Fliegerarztverband, der Deutschen Lufthansa (Medizinischer Dienst), der Vereinigung Cockpit, dem Luftfahrtbundesamt und dem Luftwaffenamt hat die Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen eine Arbeitshilfe entwickelt, die Inhalt und organisatorischen Rahmen einer arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung für Cockpitpersonal darstellen soll. Sie wurde als BG-Information 768-2 veröffentlicht. Diese Arbeitshilfe soll dazu beitragen, den tätigkeitsspezifischen Gefährdungen eine adäquate arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung gegenüberzustellen. Gleichzeitig soll eine Abgrenzung zwischen Pflichtuntersuchung (Tätigkeitsvoraussetzung) und Untersuchungsangebot, bzw. Untersuchung auf Wunsch des Beschäftigten sowie der Untersuchung im Sinne des Luftverkehrsrechtes vorgenommen werden. Letzteres vor allem vor dem Hintergrund, dass Arbeitsmediziner als Flugmedizinische Sachverständige zugelassen werden können (§ 24e, Abs. 2, Nr. 1 LuftVZO) und umgekehrt Flugmedizinische Sachverständige anderer Fachgebiete durch den Erwerb der arbeitsmedizinischen Fachkunde betriebsärztliche Aufgaben übernehmen können. Diese Konstellation ermöglicht es, arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung und Tauglichkeitsuntersuchung aus einer Hand anzubieten.

Dazu wurden die Belastungen des Cockpitpersonals ermittelt, soweit möglich quantifiziert und die bestehenden arbeitsmedizinischen Regeln auf diese Exposition angewandt. Darüber hinaus wurden die für den durchführenden Arzt erforderlichen besonderen Fachkenntnisse definiert. Ein wichtiges Ziel war es, die Expertise der flugmedizinischen Sachverständigen in die Untersuchung einzubinden. Dazu war es erforderlich, eine Zusatzqualifikation sowohl für Arbeits- und Betriebsmediziner, als auch für flugmedizinische Sachverständige zu definieren.

Grundsätzlich muss der Unternehmer mit der Untersuchung einen Arbeits- oder Betriebsmediziner, möglichst den bestellten Betriebsarzt beauftragen. Dieser kann jedoch andere Ärzte mit besonderen Fachkenntnissen hinzuziehen, dazu können auch flugmedizinische Sachverständige der Klasse 1 zählen. Da dadurch die Untersuchung nach JAR-FCL 3 und die Untersuchung nach der BGI 768-2 in einer Hand liegen können, sind besondere Anforderungen an die Berücksichtigung der ärztliche Schweigepflicht zu stellen. Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, die Tätigkeitsvoraussetzungen sind, dürfen auch in Zukunft nur von Ärzten mit den für diese Untersuchung definierten besonderen Fachkenntnissen vorgenommen werden. Ebenso bleibt die arbeitsmedizinische Betreuung der Luftfahrtbetriebe nach Arbeitssicherheitsgesetz ausschließlich in den Händen der Arbeits- und Betriebsmediziner.

Literaturauswertung zur Quantifizierung der Passivrauchexposition bei nie rauchenden Beschäftigten im Gastgewerbe

Stefanie Kolb¹, Ulrike Brückner¹, Dennis Nowak¹, Katja Radon¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, München

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Belastung der Allgemeinbevölkerung mit monozyklischen Arylaminen

Birgitta Kütting¹, Thomas Göen¹, Ursula Schwegler², Jürgen Angerer¹, Hans Drexler¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, ²Sachgebiet Umweltmedizin, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Oberschleißheim

Hintergrund

Seit 1936 sind Schleimhautveränderungen, Krebs oder andere Neubildungen der Harnwege durch aromatische Amine in die deutsche Liste der Berufskrankheiten (BK Nr. 1301 BKV) aufgenommen und können bei entsprechenden medizinischen und sozialrechtlichen Voraussetzungen als Berufskrankheit anerkannt werden. Für die krebserzeugenden aromatischen Amine wie Benzidin, β -Naphthylamin, 4-Aminobiphenyl, 4-Chlor-o-Toluidin und o-Toluidin ist der Zusammenhang zwischen Exposition und Harnblasenkarzinom eindeutig belegt (DFG, 2007).

Neben beruflichen Expositionsmöglichkeiten scheinen auch umweltmedizinische relevante Belastungsquellen zu existieren, denn in den letzten Jahren konnte eine Reihe von Amino- und Nitroaromaten bzw. deren Metabolite auch bei Personen ohne berufliche Exposition im Urin oder in Form von Hämoglobinaddukten nachgewiesen werden (Weiss et al., 2000; Weiss und Angerer, 2002; El-Bayoumi et al., 1986; Ward et al., 1996; Riedel et al., 2006; Bryant et al., 1994; Riffelmann et al., 1995; Teass et al., 1993).

Ziel: Ziele unserer Untersuchung war es, umweltmedizinisch relevante Ursachen für eine Belastung mit monozyklischen Arylaminen in der Allgemeinbevölkerung zu quantifizieren und das aus der Belastung resultierende potentielle Gesundheitsrisiko abzuschätzen. Hierzu wurden die Monoarylamine Anilin, o-Anisidin, alle Isomere des Toluidins, 4-Chloranilin, 3-Chloranilin, 3,4-Dichloranilin und 3,5-Dichloranilin ausgewählt, die als repräsentative Vertreter wichtiger Belastungspfade (z. B. Ernährung, Haarefärben, Pflanzenschutzmitteln, Arzneimittel und mit Azofarben gefärbte Leder/Textilien sowie Rauchen) gelten.

Material und Methode

Im Zeitraum vom 27.05.2003 bis zum 16.01.2004 wurden 1004 freiwillige Probanden aus dem Freistaat Bayern für das Forschungsvorhaben durch vom Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) initiierte Werbekampagnen, wie z. B. durch Plakate, Informationsveranstaltungen und Pressemitteilungen in der jeweiligen Lokalzeitung und durch zufällig gezogene Stichproben von in Einwohnermeldeämtern erfassten Personen, rekrutiert. Die Probanden wurden gebeten, einen standardisierten Fragebogen auszufüllen und Spontanurin zur weiteren Analyse abzugeben. 130 Zigaret-

tenraucher waren zusätzlich zu einer venösen Blutentnahme (EDTA-Blut) zur Bestimmung des raucherspezifischen Acrylnitril-Addukts bereit. Eine berufliche Exposition zu Arylaminen war ausgeschlossen. Alle Probanden gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Untersuchung und waren bereit, eine Urinprobe abzugeben. Tabelle 1 gibt die Einstufung der untersuchten Monoarylamine Amine gemäß der MAK- und BAT-Werte-Liste 2007 der DFG wieder. 3,5 Dichloanilin und m-Toluidin sind bisher von der DFG nicht eingestuft.

Da monozyklische Amine vorwiegend renal eliminiert werden, ist das Biomonitoring der entsprechenden Amine im Urin eine adäquate Methode der Expositionserfassung der vergangenen drei Tage. Der anonymisierte Fragebogen umfasste insgesamt drei verschiedene Themenbereiche.

Der erste Fragenkomplex diente der Erfassung von allgemeinen Angaben wie Alter, Geschlecht, Gewicht, berufliche Tätigkeit, Raucherstatus sowie von internistischen und onkologischen Vorerkrankungen und der Medikamenteneinnahme. Der zweite Bereich erfasste umweltmedizinisch relevante Expositionsmöglichkeiten mit Acrylamid, die nicht Gegenstand dieser Untersuchung sind. Der dritte Abschnitt des Fragebogens bezog sich auf potentielle Belastungsquellen mit aromatischen Aminen. Als mögliche Quellen für die Belastung mit Aminoaromaten kommen für die Allgemeinbevölkerung neben Tabakrauch insbesondere Chemikalien und Farbstoffe in Textilien und Lederwaren, Rückstände von Pflanzenschutzmitteln oder von in der Veterinärmedizin eingesetzten Arzneimitteln in Lebensmitteln (Seidel, 2005; Gan et al., 2004), Arzneimittel wie z. B. Lokalanästhetika vom Amid-Typ, Paracetamol, Metamizol (Weiß und Angerer, 2004) und Chlorhexidinhaltige Rachenspülungen (Schwegler et al., 2006) sowie der Gebrauch von oxidativen Haarfärbemitteln (permanente Haarfarben) in Betracht (Bolt und Golka, 2007).

Zur Bestimmung der aromatischen Amine wurde Spontanurin in verschließbaren Polyethylen-Bechern gesammelt und bis zur Probenaufbereitung in der Tiefkühltruhe bei ca. -18°C gelagert. Wie bei Weiß (2005) detailliert beschrieben erfolgte zunächst die Probenaufbereitung und Analyse. Zur Sicherung der Qualität der Analysenergebnisse wurde eine Kontrollprobe mit untersucht, die eine konstante Konzentration der einzelnen aromatischen Amine aufweist. Die Nachweisgrenze der hier untersuchten Arylamine lag mit Ausnahme des Anilins (Nachweisgrenze bei 0,1 µg/l Urin) jeweils bei 0,05 µg/l Urin.

Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS, Version 14.0. Ein positives Votum der Ethikkommission lag vor.

Ergebnisse

Das Untersuchungskollektiv war im Durchschnitt 41,6 Jahre alt (Median: 42 Jahre; Minimum: 3 Jahre; Maximum: 84 Jahre). 88,9% der Probanden waren Erwachsene (≥ 18 Jahre), 9,3 % Kinder (< 15 Jahre) und 1,8% Jugendliche (≥ 15 und < 18 Jahre). 592 Per-

sonen (59%) waren weiblichen Geschlechts und 411 Personen (40,9%) männlichen Geschlechts. Eine Person machte keine Angabe zum Geschlecht. Der Raucheranteil im Gesamtkollektiv lag bei 14,4%.

Von allen 1004 Probanden wurden die Konzentrationen der monozyklischen Arylamine im Urin bestimmt. Am seltensten wurde 3-Chloranilin (15,9 % der Probanden) in den Proben nachgewiesen, die höchsten Detektionsraten waren für Anilin (94%) und o-Anisidin (90%) zu verzeichnen. Das Humankanzerogen o-Toluidin konnte bei 178 Probanden (17,7%) nachgewiesen werden. Der o-Toluidin-Mittelwert lag für Raucher in diesem Teilkollektiv bei 3,3 µg/l und für Nichtraucher bei 0,6 µg/l. Bei einem moderaten Raucher wurde ein Maximalwert von 173 µg/l gemessen. Dieser Wert ist vergleichbar den Werten, die bei beruflichen Belastungen berichtet wurden (Mittelwert nach Schicht für Raucher: 132,1 µg/l und für Nichtraucher: 80,1 µg/l; Ward et al.; 1996).

Ein signifikanter Unterschied in der renalen Ausscheidung von o-Toluidin, m-Toluidin und o-Anisidin konnte zwischen Rauchern und Nichtrauchern nachgewiesen werden. Im Teilkollektiv der Zigarettenraucher (n=130) bestand nur für meta- und ortho-Toluidin eine schwache Korrelation zwischen der Anzahl der täglich gerauchten Zigaretten und der Konzentration der Arylamine im Urin (Korrelationskoeffizient nach Spearman-Rho bei m-Toluidin 0,427; Signifikanzniveau 0,01; zweiseitig; für o-Toluidin 0,379).

Ein statistisch signifikanter Unterschied in der renalen Monoarylaminausscheidung konnte zwischen Frauen und Männern für 3,5-Dichloranilin, Anilin und o-Anisidin nachgewiesen werden. Aufgrund der Populationsgröße von 1004 Probanden in der vorliegenden Studie, stellen die in Tabelle 2 dargestellten 95. Perzentilen der gemessenen Arylamine die derzeit beste Grundlage für die Festlegung von Referenzwerte in der Allgemeinbevölkerung dar. Entsprechend der Ergebnisse des statistischen Vergleichs zwischen Rauchern und Nichtrauchern sollten dabei gesonderte Referenzwerte für die Parameter m-Toluidin, o-Toluidin und o-Anisidin aufgestellt werden. Geschlechtsspezifische Referenzwerte schlagen wir für Anilin, 3,5-Dichloranilin und o-Anisidin vor. Für die anderen Parameter empfiehlt es sich, Referenzwerte bezogen auf das Gesamtkollektiv anzugeben.

Für keines der untersuchten aromatischen Amine, insbesondere natürlich auch für die ein- oder zweifach chlorierten Aniline (Rückstände von Pflanzenschutzmitteln) ergab sich eine signifikante Korrelation zwischen der Häufigkeit des Gebrauchs von Pflanzenschutzmitteln oder der Häufigkeit des Verzehrs von Blattsalat und der Konzentration der Arylamine im Spontanurin. Auch zeigten sich keine signifikant höheren Amin-Ausscheidungen bei Personen, die in den letzten 3 Tagen vor Urinabgabe die Haare gefärbt hatten oder ein Lokalanästhetikum erhalten zu haben. Auch ein Zusammenhang

zwischen Azofarbstoffen in Textilien / Leder und der Ausscheidung der ausgewählten Monoarylamine konnte nicht gefunden werden.

Schlussfolgerung

Für umweltbedingte krebserzeugende Einwirkungen, wie der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit o-Toluidin, gilt generell ein Minimierungsgebot. Das von o-Toluidin ausgehende Krebsrisiko für die Allgemeinbevölkerung scheint aber im Vergleich zum Risiko beruflich exponierten Personen gering zu sein.

Tabelle 1:

Einstufung der untersuchten monozyklischen Arylamine gemäß DFG 2007

	Hautresorption	Haut-sensibilisierung	Karzinogenität	Schwangerschaftsgruppe	Mutagenität
Anilin	ja	ja	4	C	
o-Anisidin	ja		2	-	
o-Toluidin	ja		1	-	3A
p-Toluidin	ja	ja	3B	-	
4-Chloranilin	ja		2	-	
3-Chloranilin	ja	ja			
3,4-Dichloranilin	ja	ja			

3,5-Dichloranilin und m-Toluidin sind bisher nicht in der MAK- und BAT-Werte-Liste der DFG eingestuft.

Tabelle 2:

Vorschlag für Referenzwerte in der Allgemeinbevölkerung (in µg/l Urin):

	Konzentration im Urin in µg/l									
	95. Perzentile									
	R n=145	NR n=856	n=1004	♀ n=592	♂ n=411	♀ R n=84	♂ R n=60	♀ NR n=506	♂ NR n=350	
Anilin				12.3	17.5					
o-Toluidin	0.41	0.19								
m-Toluidin	0.57	0.24								
p-Toluidin			1.23							
o-Anisidin						1.05	1.27	0.91	1.31	
3-Chloranilin			0.25							
4-Chloranilin			0.93							
3,5-Dichloranilin				5.41	2.99					
3,4-Dichloranilin			0.42							

Legende:

R: Raucher
 NR: Nichtraucher
 ♀: weiblich
 ♂: männlich

Literatur:

1. Bolt HM, Golka K: The debate on Carcinogenicity of permanent hair dyes: new insights. Crit Rev Toxicol 2007, 37: 521-536.
2. Bryant MS, Simmons HF, Harrell RE, Hinson JA: 2,6-dimethylaniline-hemoglobin adducts from lidocaine in humans. Carcinogenesis 1994, 15: 2287 – 2290.
3. DFG-German Research Foundation, MAK – and BAT –values, Report No 43, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 2007.
4. El-Bayoumi K, Donahue JM, Hecht SS, Hoffmann D: Identification and quantitative determination of aniline and o-toluidines in human urine. Cancer Res 1986, 46: 6064-6067.
5. Gan J, Skipper PL, Gago-Dominguez M, Arakawa K, Ross RK, Yu MC, Tannenbaum SR: Alkylaniline-hemoglobin adducts and risk of non-smoking-related bladder cancer. J Natl Cancer Inst 2004, 96: 1425-1431.
6. Riedel K, Scherer G, Engl J, Hagedorn HW, Tricher AR: Determination of three carcinogenic aromatic amines in urine of smokers and nonsmokers. J Anal Toxicol 2006, 30: 187-195.
7. Riffelmann M, Müller G, Schmieding W, Popp W, Norporth K: Biomonitoring of urinary aromatic amines and arylamine haemoglobin adducts in exposed workers and non-exposed control persons. Int Arch Occup Environ Health 1995, 68: 36-43.

8. Schwegler U, Roscher E, Schramek N, Wenninger G, Fromme H, Siegl T: Literaturstudie zu möglichen Expositionspfaden, zum kanzerogenen Material und zu Ergebnissen von Humanbiomonitoring-Untersuchungen bei Acrylamid und aromatischen Aminen im Rahmen einer bayerischen Studie. Band 14 der Schriftenreihe. März 2006.
<http://www.lgl.bayern.de/de/left/fachinformatinen/gesundheit/umweltmedizin/umweltmedizin-ix.htm>.
9. Seidel A: Ermittlungen von Quellen für das Vorkommen von Nitro-/Aminoaromaten im Urin von Nichtrauchern. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Förderkennzeichen (UFOPLAN) 2002 61 218/01.
http://www.kinderumweltgesundheit.de/KUG/index2/pdf/dokumente/50076_1.pdf
10. Teass AW, DeBord DG, Brown KK, Cheever KL, Stettler LE, Savage RE, Weigel WW, Dankovic D, Ward E: Biological monitoring for occupational exposures to o-toluidine and aniline. *Int Arch Occup Environ Health* 1993, 65: S 115-S 118.
11. Ward EM, Sabbioni G, DeBord G, Teass AW, Brown KK, Talaska GG, Roberts DR, Ruder AM, Streicher RP: Monitoring of aromatic amine exposures in workers at a chemical plant with a known bladder excess. *J Natl Cancer Inst* 1996, 88: 1046-1052.
12. Weiss T, Ewers U, Fliegner A, Angerer J: Innere Belastung der Allgemeinbevölkerung mit Amino- und nitroaromatischen Verbindungen. *Umweltmed Forsch Prax* 2000, 5: 101-106.
13. Weiss T, Angerer J: Simultaneous determination of various aromatic amines and metabolites of aromatic nitro compounds in urine for low level exposure using gas chromatography –mass spectrometry. *J Chromatogr B* 2002, 179-192.
14. Weiss T, Angerer J: Belastung der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland durch nitroaromatischen Verbindungen. BWPLUS-Forschungsbericht (2004).
http://wwwxfaweb.badenwuerttemberg.de/fafaweb/berichte/pugu97009/pugu97009_c.html.
15. Weiss T: Entwicklung und Anwendung analytischer Methoden zum biologischen Monitoring und biochemischen Effektmonitoring von aromatischen Aminen im Rahmen von arbeits- und umweltmedizinischen Fragestellungen. Inauguraldisser-tation. Naturwissenschaftliche Fakultät der Friedrich - Alexander - Universität 2005.

Pilotstudie zur Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung gegenüber koplanaren polychlorierten Biphenylen

Thomas Schettgen¹, Anne Alt¹, Jürgen Angerer², Hans Drexler², Thomas Kraus¹

¹Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, 52074 Aachen, ²Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstrasse 25+29, 91054 Erlangen

Einleitung

Aufgrund ihrer hohen Persistenz und weiten Verbreitung stellt die Stoffgruppe der polychlorierten Biphenyle (PCBs) bereits seit vielen Jahren ein umweltmedizinisches Problem dar. Das Verwendungsverbot für PCBs Ende der 80er Jahre hat dabei zu einer deutlichen Reduzierung der inneren Belastung der Allgemeinbevölkerung geführt. In den letzten Jahren spielen aufgrund des früher weitverbreiteten Einsatzes von PCBs in Fugendichtmassen beim Bau von Gebäuden speziell Innenraum-Expositionen eine größer werdende Rolle, wie unter anderem verschiedene Biomonitoring-Untersuchungen zeigen [1,2]. Zur Quantifizierung der PCBs werden dabei konventionsgemäß von den insgesamt 209 möglichen PCB-Kongeneren die 6 Indikator-Kongeneren (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 und PCB 180) analysiert.

Durch die Strukturähnlichkeiten mit den polychlorierten Dibenzodioxinen stehen für die Risikoabschätzung jedoch speziell die sogenannten koplanaren („dioxinähnlichen“) Kongeneren im Fokus des toxikologischen Interesses. Für diese Kongeneren wurden von der WHO sogenannte Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) festgelegt, die die unterschiedliche Wirkungsstärke der Kongeneren im Vergleich zum 2,3,7,8-TCDD berücksichtigen sollen [3,4].

Aufgrund der im Vergleich zu den Indikator-Kongeneren ungleich niedrigeren Konzentrationen und damit verbundenen analytischen Schwierigkeiten ist die Datenlage über die innere Belastung der Bevölkerung mit dioxinähnlichen PCBs nur unzureichend. Vor dem Hintergrund möglicher umweltbedingter Zusatzexpositionen (etwa durch Innenraum-Expositionen) kommt daher zunächst der Erfassung der Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung gegenüber dioxinähnlichen PCBs eine besondere umweltmedizinische Bedeutung zu.

Ziel der Studie

Es war deshalb das Ziel unserer Arbeiten, eine möglichst praktikable Methode zu entwickeln, mit der neben den Indikator-Kongeneren auch eine spezifische und sensitive Erfassung der dioxinähnlichen PCB-Kongeneren im Blut der Allgemeinbevölkerung möglich ist. Um die Akzeptanz der Probennahme auch in größeren Studien zu gewährleisten,

wurde dabei besonderer Wert auf ein möglichst geringes einzusetzendes Probenvolumen gelegt.

Material und Methoden

Auf der Basis eines von der DFG geprüften und verabschiedeten Verfahrens [5] wurde an unserem Institut in Aachen eine spezifische und sensitive Methode entwickelt, um neben den 6 Indikator-Kongeneren 12 weitere, dioxinähnliche Kongenere im Plasma erfassen zu können. Dabei werden 2 ml Plasma mit Hilfe von Ameisensäure enteiweißt, die PCBs mit n-Hexan extrahiert, auf einer Silica-Gel-Säule aufgereinigt, aufkonzentriert und schließlich spezifisch mittels GC/MS detektiert. Die Nachweisgrenze für die einzelnen Kongenere liegt bei 0,01 µg/l Plasma. Als Interne Standards wurden für die dioxinähnlichen PCBs ¹³C-markierte Analoga der Analyten eingesetzt, um die Richtigkeit der Messung sicherzustellen. Dies wird auch durch die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Ringversuchen der DGAUM (www.g-equas.de) für die Indikator-Kongenere bestätigt.

Kollektive

Die Methode wurde auf Plasmaproben eines Kollektives von 105 Personen (54 w, 51 m; Alter: 5 – 84 Jahre) der Allgemeinbevölkerung ohne bekannte PCB-Exposition angewandt. Die Personen stammten aus dem bayrischen Raum, wobei die Probennahme im Zeitraum 2003-2004 erfolgte. Dabei lagen insgesamt 7 Alterskategorien mit jeweils 15 Personen vor, bei denen die Geschlechterverteilung annähernd gleich war. Mit der Untersuchung dieses Kollektivs sollte ein aktueller Überblick über die Expositionssituation der Allgemeinbevölkerung und die Kumulation der dioxinähnlichen PCB mit dem Lebensalter gegeben werden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen an unserem Kollektiv für die 12 untersuchten dioxinähnlichen PCBs sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Messwerte für die 6 Indikator-Kongenere in diesem Kollektiv lagen dabei deutlich unterhalb der Referenzwerte des Umweltbundesamtes aus dem Jahre 1998 (im Median ca. ein Viertel des Referenzwertes), ein Beleg für die stetig sinkende Hintergrundbelastung.

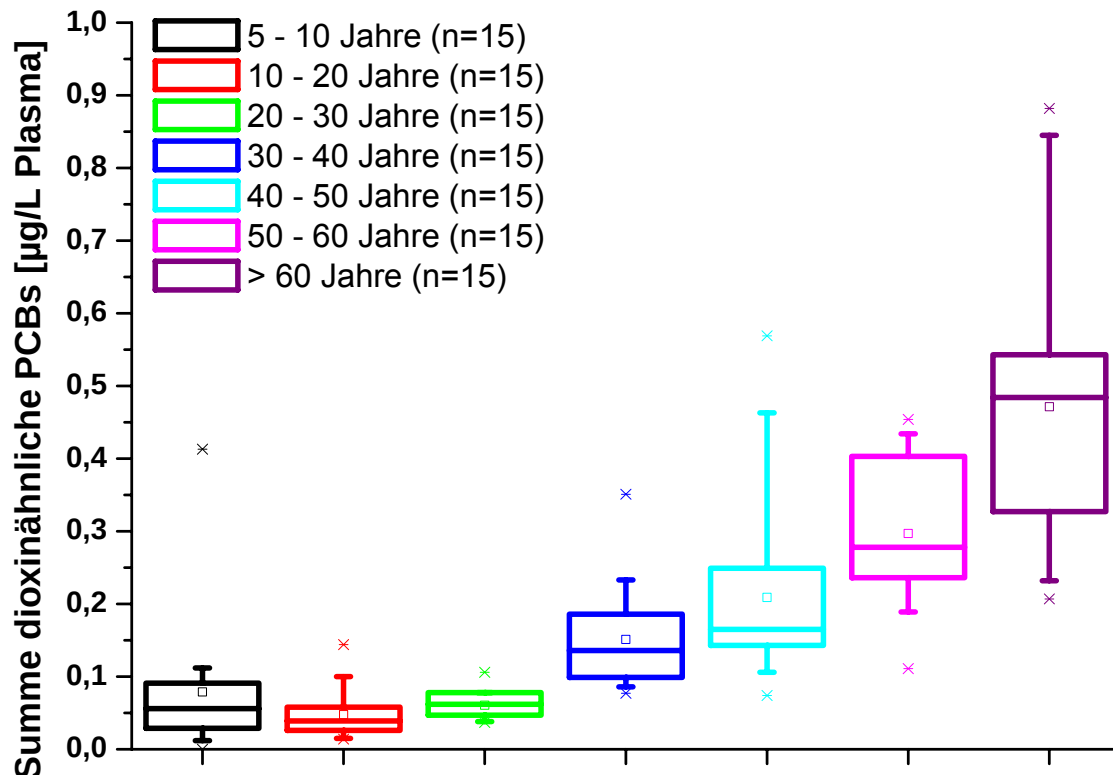
Während die Kongenere PCB 77, PCB 81 sowie PCB 123 in keiner der untersuchten Plasmaproben nachgewiesen werden konnten, lagen die Detektionsraten für PCB 167, PCB 156 sowie PCB 118 bei 74 – 98 %. Vereinzelt wurden positive Messwerte für die Kongenere PCB 126 sowie PCB 169 (3 bzw. 11 %) erhalten, die durch sehr hohe WHO-Toxizitätsäquivalente [3] gekennzeichnet sind.

Tabelle 1: Ergebnisse der Untersuchungen zur inneren Belastung von Personen der Allgemeinbevölkerung (n=105) durch dioxinähnliche PCBs

	PCB 77	PCB 81	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 126	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 169	PCB 189
n > NWG	0	0	22	9	103	0	3	98	33	74	11	45
Median (µg/L Plasma)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,045	< 0,01	< 0,01	0,051	< 0,01	0,021	< 0,01	< 0,01
95. Perz (µg/L Plasma)	< 0,01	< 0,01	0,025	0,017	0,150	< 0,01	< 0,01	0,216	0,040	0,073	0,020	0,038
Max. (µg/L Plasma)	< 0,01	< 0,01	0,068	0,050	0,295	< 0,01	0,069	0,340	0,075	0,111	0,037	0,087

Erwartungsgemäß zeigte sich auch für die dioxinähnlichen PCBs eine altersabhängige Kumulation für die höherchlorierten Kongenere. Abbildung 2 zeigt die Konzentration für die Summe der dioxinähnlichen PCBs in den 7 untersuchten Alterskategorien.

Abbildung 1: Ergebnisse für die Summe der dioxinähnlichen PCBs in den einzelnen Altersgruppen.



Es ergab sich eine hochsignifikante Korrelation zwischen der Summe der Indikator-Kongenere und der Summe der dioxinähnlichen Kongenere (Pearson, $r=0,89$), wobei die Summe der dioxinähnlichen PCBs im Mittel ca. 10 % der Summe der Indikator-Kongenere beträgt. Auch die Korrelationen zwischen einzelnen PCB-Kongeneren können als hervorragend bezeichnet werden. Ein signifikanter geschlechtsspezifischer Unterschied in der inneren PCB-Belastung konnte nicht nachgewiesen werden, weder im Gesamtkollektiv noch in den einzelnen Alterskategorien.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Mit Hilfe unserer Methode ist die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung gegenüber dioxinähnlichen PCBs mit vertretbarem Aufwand kostengünstig erfassbar. Un-

sere Methode ist dabei durch ein vergleichsweise niedriges einzusetzendes Probenvolumen (2 ml Plasma) gekennzeichnet.

Mit der Anwendung dieser Methode präsentieren wir erstmals aktuelle, volumenbasierte Daten für die deutsche Allgemeinbevölkerung in einem altersgeschichteten Kollektiv. Dabei zeigte sich erwartungsgemäß ein Anstieg der inneren Belastung mit dem Lebensalter.

Die nachgewiesenen Konzentrationen für die dioxinähnlichen PCBs waren sehr niedrig und betragen in der Summe ca. 10 – 15 % der Summe der Indikator-PCBs. Es besteht eine gute Korrelation zwischen den Indikator-PCBs und den dioxinähnlichen PCBs im untersuchten Kollektiv.

Dank der erreichten niedrigen Nachweisgrenzen sowie der hohen Spezifität durch die GC/MS-Kopplung ist unsere Methode auch für die Anwendung in größeren Studien gut geeignet. Speziell die Erfassung von möglichen Zusatzexpositionen durch den Aufenthalt in PCB-kontaminierten Gebäuden ist dabei von besonderem Interesse.

Literatur

- [1] Liebl B, Schettgen T, Kerscher G, Broding HC, Otto A, Angerer J, Drexler H. Evidence for increased internal exposure to lower chlorinated polychlorinated biphenyls (PCB) in pupils attending a contaminated school. *Int. J. Hyg. Environ. Health* **207 (4)**: 315-324 (2004).
- [2] Gabrio T, Piechotowski I, Wallenhorst T, Klett M, Cott L, Friebe P, Link B, Schwenk M. PCB-blood levels in teachers working in PCB-contaminated schools. *Chemosphere* **40 (9-11)**: 1055-1062 (2000).
- [3] van den Berg M, et al. Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ. Health Perspect.* **106 (12)**: 775-795 (1996).
- [4] van den Berg M, et al. The 2005 World Health Organisation reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicol Sci* **93 (2)**: 223-241 (2006).
- [5] Schulte E, Lewalter J, Ellrich D. Polychlorierte Biphenyle. In: J. Angerer, K.-H. Schaller (Hrsg.): *Analysen in Biologischem Material*, 10. Lieferung, Wiley-VCH, Weinheim (1991).

Wegeunfallrisiko auf dem Arbeitsweg mit dem Fahrrad

Jutta Scharnbacher¹, Kirsten Isabel Löffler¹, Ulrich Wriede², Stephan Letzel¹, Eva Münster¹

¹Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität Mainz,

²Information Occupational Safety, BASF AG, Ludwigshafen

Einleitung

Körperliche Inaktivität ist ein modifizierbarer Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen. Durch die Förderung eines aktiven Lebensstils mit moderater körperlicher Aktivität an den meisten Tagen der Woche können sowohl das Körpergewicht, als auch Blutzucker und Blutdruck und somit wesentliche Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen positiv beeinflusst werden (Lee & Skerrett 2001, Völker 2006). In Kindergärten und Grundschulen aber auch in Betrieben werden deshalb verstärkt Konzepte zur Bewegungsförderung diskutiert. Hierbei bietet sich im Rahmen einer allgemeinen Gesundheitsförderung eine aktive Gestaltung des Arbeitsweges an, so durch Aktionen wie „Mit dem Rad zur Arbeit“ von AOK (Allgemeine Ortskrankenkassen) und ADFC (Allgemeiner deutscher Fahrradclub). Von diesem Programm versprechen sich die Initiatoren sowohl positive Effekte auf die Gesundheit der Versicherten als auch eine Reduktion des Autoverkehrs in den Städten. Aber: welches Risiko birgt das Fahrradfahren auf dem Weg zur Arbeit?

Die Teilnahme am Straßenverkehr ist nicht ungefährlich. Im Jahr 2005 starben in Deutschland 5.361 Personen im Straßenverkehr davon 575 Fahrradfahrer, was gegenüber 2004 einer Zunahme der tödlichen Fahrradunfälle von 21% entsprach. Insgesamt verunglückten 438.804 Personen bei Unfällen mit Personenschaden, davon 78.434 Fahrradfahrer (Statistisches Bundesamt 2006). Auch der Weg zwischen Wohnung und Arbeitsplatz birgt ein verhältnismäßig hohes Verletzungsrisiko. Alleine den gewerblichen Berufsgenossenschaften entstanden im Jahr 2004 Kosten in Höhe von mehr als 1,4 Milliarden Euro durch Wegeunfälle und die Kompensation von Wegeunfallfolgen (Rothe 2005). Zwar kam auf 5 bis 6 Arbeitsunfälle nur etwa ein Wegeunfall, doch verursachten die Wegeunfälle ca. 1/3 der neuen Rentenfälle und etwa die Hälfte der Todesfälle (BMWA 2005, HVBG 2006).

Vor dem Hintergrund der Wegeunfalldaten eines großen Betriebes sollen mögliche Gesundheitsrisiken der Förderung des Fahrradverkehrs und Präventionspotentiale aufgezeigt werden.

Material/Methode

Es wurde eine Sekundärdatenanalyse der Wegeunfalldaten aller Angestellten eines großen Betriebes von 01.01.1990 bis 31.12.2003 mit punktueller Betrachtung der Fahrrad-

unfälle durchgeführt. Auswertungsvariablen waren soziodemographische Daten, Daten zum Unfallgeschehen. Mobilitätsparameter der Gesamtbelegschaft lagen für 1998 vor. Deskriptive und bivariate (Chi2-Test) statistische Auswertungen mittels SPSS Version 14.0 wurden durchgeführt.

Ergebnisse

Die durchschnittliche Zahl der Beschäftigten des Betriebs lag zwischen 1990 und 2003 bei 46.286. Im Untersuchungszeitraum ereigneten sich insgesamt 5.484 Wegeunfälle (WU). Die meisten Wegeunfälle ereigneten sich mit dem Auto ($n=1.817$; 33,1%) gefolgt von WU mit dem Fahrrad ($n=1.672$, 30,5%). Insgesamt waren 53,6% ($n=2.942$) der WU meldepflichtig. 48,9% ($n=817$) der Fahrradunfälle waren meldepflichtig. In Relation zur Häufigkeit der Fahrradnutzung (in 1998) waren Fahrradfahrer statistisch signifikant häufiger in WU verwickelt (Chi2-Test $p<0,01$): 1,86% der Radfahrer erlitten in 1998 Wegeunfälle gegenüber 0,68% der übrigen Verkehrsteilnehmer. Nutzer von öffentlichen Verkehrsmitteln hatten das geringste Wegeunfallrisiko von nur 1 WU auf 1.000 Nutzer.

Unfallschwere: 48% ($n=2.635$) aller WU und 42,7% der Fahrrad-WU ($n=714$) führten zu >3 Krankheitstagen mit ambulanter Behandlung. 6,1% der Fahrradunfälle zogen eine stationäre Krankenhausbehandlung von >3 Krankenhaustagen nach sich (Autofahrer 4,5%). Zwei Fahrradunfälle hatten einen tödlichen Ausgang (insgesamt $n=10$ der WU). 1998 verursachten WU 7.184 Arbeitsunfähigkeitstage; daran hatten WU mit dem Rad einen Anteil von 36,9% bei einer Nutzung für den Arbeitsweg von 12% der Belegschaft (Abb. 1).

Risikofaktoren: 65% der Fahrradunfälle ($n=1.090$) ereigneten sich im Stadtzentrum, davon $n=114$ an einem Werkstor und $n=49$ auf einem Parkplatz. Besonders viele Fahrradunfälle ereigneten sich in der Altersgruppe der 26 bis 45jährigen (51,8%) gefolgt von den 46 bis 65jährigen (34,7%). Die meisten Fahrradunfälle ereigneten sich im Januar (10%), Juli (10,5%) und August (10,9%). Signifikant (Chi2-Test $p<0,01$) mehr Fahrradunfälle ereigneten sich auf dem Weg zur Arbeit (60,2%).

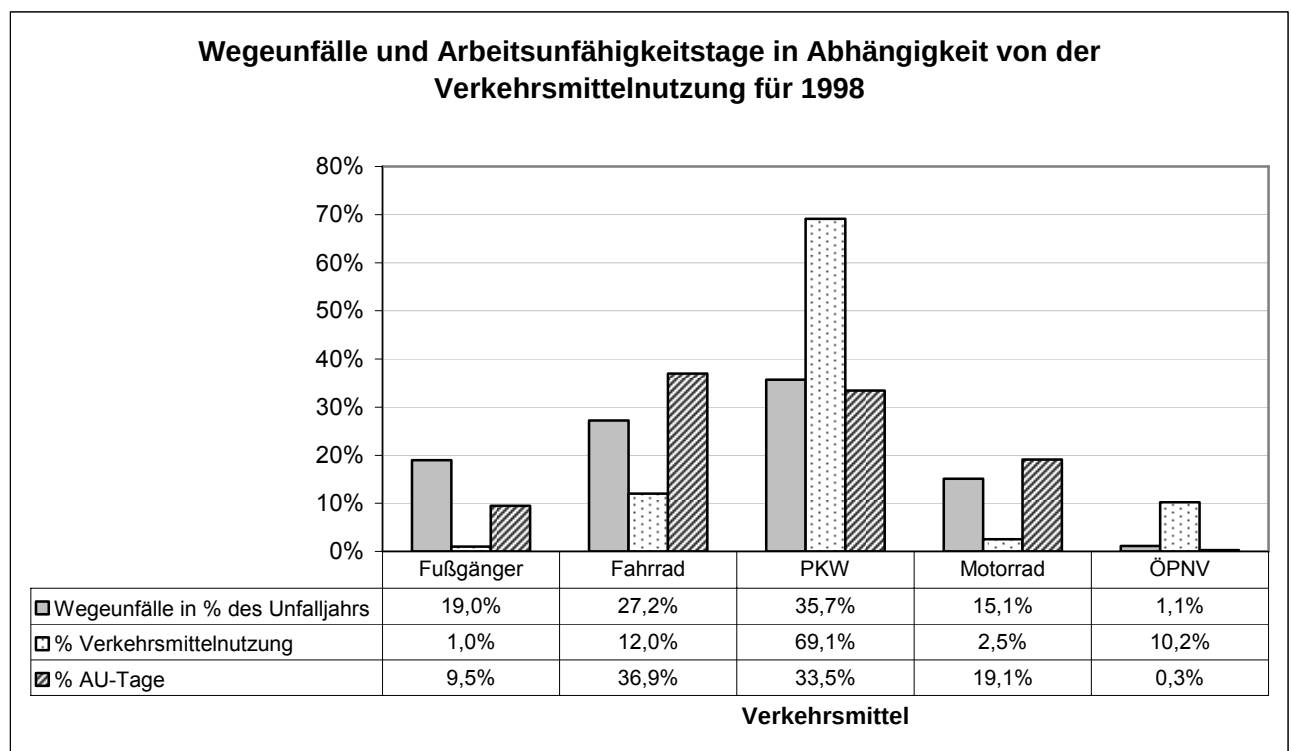
Diskussion

Bei isolierter Betrachtung aus ökologischer Sicht und zur Prävention von Bewegungsmangel und den damit verbundenen Folgeerkrankungen erscheint die Förderung der Fahrradnutzung für den Arbeitsweg sinnvoll. Das Unfallrisiko beim Fahrradfahren darf allerdings nicht unterschätzt werden. Die analysierten Wegeunfalldaten zeigen besondere Gefährdungen von Fahrradfahrern im Straßenverkehr in Bezug auf Unfallzahl und – schwere. Die Rate von WU bei Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln war hingegen sehr gering. Diese Ergebnisse korrespondieren mit den Daten der Verkehrsunfallstatistik

des Statistischen Bundesamts (Statistisches Bundesamt Deutschland 2006) und mit den Daten anderer Autoren (Löffler et al. 2006, Geiler 1997), die das niedrige Unfallrisiko bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel im Vergleich zu anderen Transportmitteln unterstreichen. Geiler und Koautoren berechneten für Fahrradfahrer ein 24-mal größeres WU-Risiko bei einem Arbeitsweg von einer Stunde als für Nutzer von öffentlichen Verkehrsmitteln (Geiler & Musahl 2003).

Insgesamt weisen die vorliegenden Wegeunfalldaten auf ein deutlich erhöhtes Risiko für die Arbeitnehmer bei einer Förderung des Fahrradverkehrs für den Arbeitsweg hin, solange Gefahrenbereiche nicht entschärft werden, bei der Verkehrswegeplanung die Sicherheit von Radfahrern nicht verstärkt berücksichtigt wird und der Autoverkehr überwiegt.

Abbildung 1: Prozentualer Anteil der Wegeunfälle und der durch Wegeunfälle verursachten Arbeitsunfähigkeitsstage (AU-Tage) an der Nutzung des jeweiligen Verkehrsmittels in 1998 (n=364 Wegeunfälle, n= 44.111 Mitarbeiter, n= 7.184 AU-Tage).



Deshalb ist es vor der Propagierung des Fahrrads als Transportmittel für den Arbeitsweg unerlässlich, zunächst die vorhandenen Unfalldaten zu analysieren, Gefahrenstellen zu sichten und zu beseitigen, bevor entsprechende Empfehlungen ausgesprochen werden. Fahrradschulungen der Belegschaft können sinnvoll sein. Eine Übersicht über zu erwägende Maßnahmen gibt Tabelle 1.

Tabelle 1

Vorschläge zur Prävention von Wegeunfällen mit dem Fahrrad:	
1) Analyse des Ist-Zustands:	- o Auswertung vorhandener Unfalldaten: → erhöhtes Wegeunfallrisiko von Fahrradfahrern? → Risikogruppen? → Unfallorte: Gefahrenbereiche in der werknahen Umgebung? - o Analyse der Fahrrad-Verkehrssituation um das Unternehmen: → geeignete Radwege? → Engpässe in der Verkehrsführung? → ausreichende Ampelregelungen?
2) Abwägung / Beseitigung der Risiken:	→ Verankerung des Fahrradfahrens im betrieblichen Gesundheitsmanagement sinnvoll? → Alternativen ggf. sinnvoller?
→ bei Entscheidung für eine Fahrradförderung:	- o Weitere einheitliche Erfassung aller Wegeunfällen nach Verkehrsmitteln einschließlich Unfallort und Unfallursache, um Gefahrenstellen zu erkennen und zu beseitigen - o ggf. Informationsveranstaltungen / Sicherheitstraining / Vorsorgeuntersuchungen für Risikogruppen anbieten - o Aufklärung über Nutzen des Tragens von Fahrradhelmen, ggf. Angebot von vergünstigter Schutzausrüstung sinnvoll - o Mögliche technische Mängel an Fahrrädern: Informationsveranstaltung - o Vermeidung von Überlastungsschäden wie Nervenkompressionen durch falsche Lenkereinstellung oder Wirbelsäulenbeschwerden durch falsche Sattel- oder Rahmenhöhe: Informationsveranstaltungen, -materialien Ggf. Einrichtung einer Anlaufstelle für Fragen / Anregungen von Fahrradfahrern

Literatur:

BMWA (Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit): Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 2003, Unfallverhütungsbericht Arbeit. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Sonderschrift S 82, Wirtschaftsverlag NW Bremerhaven, 2005.

Geiler, M & Musahl, HP: Zwischen Wohnung und Arbeitsplatz – Eine Untersuchung zum Arbeitsweg und zum Wegeunfallgeschehen. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 2003; 49 (1): 1-6.

Geiler, M: Wegeunfälle besser verhüten. Die BG, 1997; 11: 644-52.

HVBG: Pressemitteilung des HVBG 14.03.2006:

<http://www.hvbg.de/d/pages/presse/preme/pdf/wenunferpraevPdf.pdf>.

Lee, I-M & Skerrett, P: Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? Med Sci Sports Exerc, 2001; 33 (6) Suppl.: S459-S471.

Löffler, KI & von Mach, C & Völter-Mahlknecht, S & Letzel, S: Wegeunfälle. In: Konietzko J, Dupuis H, Letzel S (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin. Landsberg: ecomed, 43. Erg. Lfg. 9/06, III-5.3.2: 1-14.

Rothe, G: Die finanzielle Bedeutung der Verkehrsunfälle. Die BG, 2005; 3: 15-20.

Statistisches Bundesamt Deutschland: Das Straßenverkehrsunfallgeschehen 2005 im Überblick. Statistisches Bundesamt Wiesbaden 2006.

Völker, K: Sport, Hypertonie und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Med Klinik, 2006; 101: Sondernr 1: 61-5.

Schläfrigkeit und ihre Einflussfaktoren bei Busfahrern

Britta Geißler^{1*}, Lorenz Hagenmeyer², Dorothea Dette-Hagenmeyer³, Katrin Meinken⁴, Axel Muttray¹

¹Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,

²ehemals Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart,

³Institut für Pädagogische Psychologie und Soziologie der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, ⁴Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart.

*Daten aus der med. Diss. von B. Geißler, in Vorbereitung

Ziel der Studie

Schläfrigkeit und Einschlafen am Steuer gehen mit einem erhöhten Unfallrisiko einher. In einer laufenden Feldstudie untersuchen wir, in welchem Ausmaß Busfahrer von Schläfrigkeit betroffen sind und welche Ursachen hierfür wesentlich sind.

Methoden

Im laufenden Feldversuch werden Busfahrer im regulären Fahrbetrieb im Reisefern- und Linienverkehr untersucht. Bisher konnten 43 männliche Busfahrer mit einem mittleren Alter von 45 Jahren (26-62 Jahre) aus verschiedenen gewerblichen Unternehmen in die Studie aufgenommen werden. Alle Probanden gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Studie, die durch die zuständige Ethikkommission genehmigt wurde. Die ärztliche Voruntersuchung umfasste die Erhebung von Anamnese, Dauer- und Bedarfsmedikation, eine internistische und orientierende neurologische Untersuchung, Laboruntersuchungen und einen Sehtest in Anlehnung an den berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 25.

Folgende Einflussfaktoren wurden mittels standardisierter Fragebögen erhoben: Schlafapnoerisiko (Berlin-Fragebogen) [1], Chronotyp (D-MEQ) [2] und Persönlichkeit (NEO-FFI) [3] wurden im Rahmen der ärztlichen Voruntersuchung erfasst, die subjektive Schlafqualität (PSQI) [4] unmittelbar vor Fahrtbeginn. Medikamentenanamnese und Koffeinkonsum wurden vor Fahrtbeginn durch Fragebogenerhebung aktualisiert und während der Fahrt vom Untersucher protokolliert, ebenso die Fahrt- und Pausenzeiten der Probanden. Kurz nach Fahrtende wurde der relative Pupillenunruheindex (rel. PUI) nach einer 10-15minütigen Ruhepause mit dem Pupillographischen Schläfrigkeitstest (PST) bestimmt. Beim Pupillographischen Schläfrigkeitstest (Gerät F2D, Fa. AMTech, Weinheim, Deutschland) werden in sitzender Haltung spontane Änderungen der Pupillenweite in Dunkelheit über 11 Minuten mit Infrarot-Video-Pupillographie aufgezeichnet [5]. Die Messungen erfolgten im stehenden klimatisierten Bus oder in einem abgedunkelten Messraum vor Ort. Die Probanden trugen Gehörschutz. Ergebnisparameter ist der relative Pupillenunruheindex (rel. PUI, [min -1]). Dies ist der Quotient aus dem Pupillenunruheindex (PUI, [mm/min], Maß für die Schwankungen der Pupillenweite) und der Pupillen-

ausgangsweite [mm]. Ein hoher relativer Pupillenunruheindex zeigt ein niedriges zentralnervöses Aktivierungsniveau an. Ein niedriges Aktivierungsniveau wird als ein Maß für Schläfrigkeit angesehen [6]. Unmittelbar nach Durchführung des Pupillographischen Schläfrigkeitstests füllten die Probanden die Karolinska Schläfrigkeitsskala (KSS) aus. Die KSS [7] ist eine 9-stufige Ordinalskala, bei der die Probanden aufgefordert werden, ihren momentanen Schläfrigkeits- bzw. Müdigkeitsgrad auf einer Skala von 1 (sehr wach) bis 9 (sehr müde) anzugeben.

Zunächst wurden bivariate Korrelationen mit den abhängigen Variablen relativer PUI bzw. Score der KSS nach Fahrtende als Maß für Schläfrigkeit und den unabhängigen Variablen Alter, Medikation (Dauer-, Bedarfsmedikation), Schlafapnoerisiko (hoch, niedrig), Chronotyp (Morgen-, Neutral-, Abendtyp), Persönlichkeit (Mittelwerte der Skalen der fünf Persönlichkeitsfaktoren), PSQI-Summenscore, Koffeinkonsum, Fahrtbeginn (frühmorgens, tagsüber, nachts), Pausendauer innerhalb und Pausendauer relativ zur Fahrtzeit des untersuchten Fahrers gerechnet. Ein $p < 0,1$ wurde als bedeutsam eingestuft und alle Einflussgrößen mit $p < 0,1$ in den Korrelationen gingen in lineare Regressionsmodelle ein.

Ergebnisse

Der weit überwiegende Anteil der Fahrten wurde zumindest teilweise zu chronobiologisch ungünstigen Tageszeiten durchgeführt. Keiner der Probanden hatte die Vigilanz beeinflussende Medikamente eingenommen. Der mediane relative PUI nach erfolgter Fahrt betrug $1,36 \text{ min}^{-1}$. 10 von 40 Fahrern schliefen während der Messung ein (Abb. 1). 6 weitere Fahrer lagen oberhalb der 97,7. Perzentile eines mit einem vergleichbaren Pupillographen untersuchten Referenzkollektivs bestehend aus gesunden, ausgeruhten Probanden [8]. Der mediane Score der KSS betrug 5, das 3. Quartil 7. Die relativen PUI-Werte und die Scores der KSS zeigten eine schwache Übereinstimmung ($r = 0,23$, $p < 0,1$, Spearman Rangkorrelation). Im Vergleich zu den Ergebnissen der objektiven Messung schätzten sich die Probanden subjektiv als wacher ein. Der relative PUI nach der Fahrt war höher bei den Probanden, die im Bedarfsfall häufiger Analgetika bzw. Antiphlogistika einnahmen ($\beta = 0,28$, $p < 0,1$, korrigiertes $R^2 = 0,06$). Der KSS-Score war niedriger bei Fahrern, die unter einer Dauermedikation standen ($\beta = -0,31$, $p < 0,1$, korrigiertes $R^2 = 0,20$) und je länger die Pausenzeiten relativ zur Fahrtzeit des untersuchten Fahrers waren ($\beta = -0,27$, $p < 0,1$).

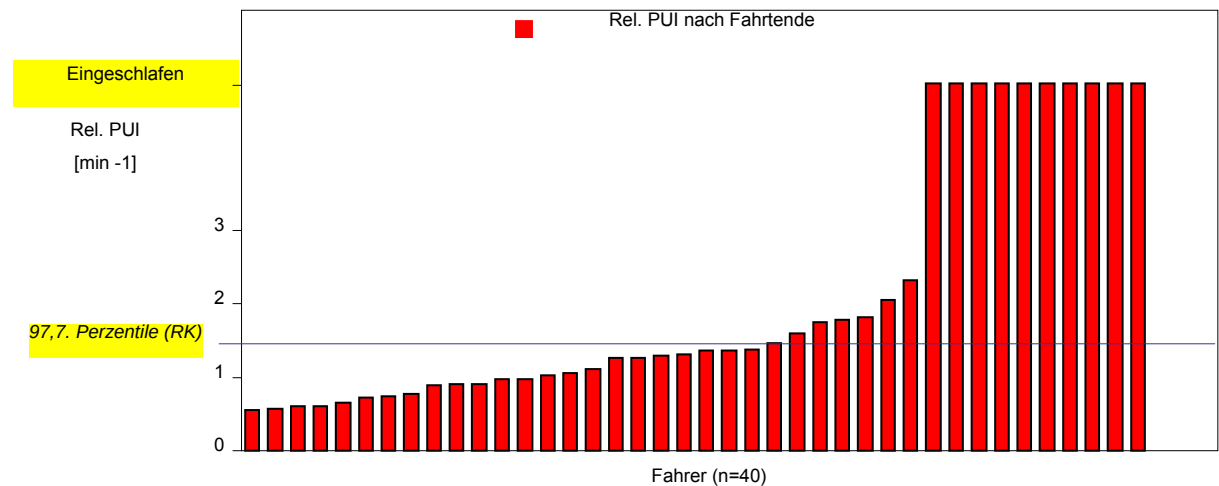


Abb. 1: Relativer Pupillenunruheindex der Busfahrer nach Fahrtende.

PUI-Werte eingeschlafener Probanden sind mit einem fiktiven relativen Pupillenunruheindex von 5 min⁻¹ gekennzeichnet.

Rel. PUI: relativer Pupillenunruheindex.

RK: Referenzkollektiv aus gesunden, ausgeruhten Probanden.

Diskussion

Es ist auffällig, dass 10 Busfahrer während der Pupillographie nach Fahrtende eingeschlafen sind. Dies entspricht einem Anteil von 25% und ist als Hinweis auf ein niedriges zentralnervöses Aktivierungsniveau und damit auch auf eine erhöhte Schläfrigkeit zu werten. Das Verhalten dieser Fahrer während der Fahrt wird durch die Auswertung von Videofilmen [9] geprüft werden. Sollte sich die vermehrte Schläfrigkeit der Fahrer bestätigen, würde dies ein erhebliches Unfallrisiko bedeuten. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die beteiligten Busunternehmen durch ihr besonderes Interesse an der Verkehrssicherheit eine positive Selektion darstellen und der Anteil schläfriger Fahrer in der Grundgesamtheit deutlich höher liegen dürfte. Betrachtet man das Regressionsmodell mit der abhängigen Variablen relativer Pupillenunruheindex, könnte die vermehrte Einnahme von Analgetika und Antiphlogistika Ausdruck eines schlechteren Gesundheitszustandes sein, welcher möglicherweise mit vermehrter Schläfrigkeit einhergeht. Eine abschließende Bewertung ist aufgrund der niedrigen Fallzahlen derzeit nicht möglich. Die schwache Übereinstimmung zwischen neurophysiologischen und subjektiven schläfrigkeitsbezogenen Verfahren wurde wiederholt beschrieben [6]. Sie könnte darauf zurückzuführen sein, dass Ergebnisse subjektiver Fragebogendaten von der Introspektionsfähigkeit der Probanden abhängen und schläfrige Fahrer sich häufig nicht adäquat einschätzen können.

Danksagung

Die Studie wurde von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin gefördert und von der BG für Fahrzeughaltungen und vom TÜV Hessen unterstützt.

Literatur

1. Netzer N, Stoohs R, Netzer C, Clark K, Strohl K. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnoe syndrome. *Ann Intern Med*, 131, 1999: 485-491.
2. Griefahn B, Künemund C, Bröde P, Mehnert P. Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. *Somnologie*, 5, 2001: 71-80.
3. Borkenau P, Ostendorf F. NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae. Hogrefe, Göttingen, 1993.
4. Riemann D, Backhaus J. Behandlung von Schlafstörungen. Psychologie Verlags Union, Weinheim, 1996.
5. Lüdtke H. Mess- und Analyseverfahren in der Pupillographie: Pupillographischer Schläfrigkeitstest, Pupillenlichtreflex, automatisierter Swinging-Flashlight-Test und Pupillenkampimetrie. Shaker Verlag, Aachen, 2005.
6. Weeß H-G, Sauter C, Geisler P, Böhning W, Wilhelm B, Rotte M, Gresele C, Schneider C, Schulz H, Lund R, Steinberg R, Arbeitsgruppe Vigilanz der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM). Vigilanz, Einschlafneigung, Daueraufmerksamkeit, Müdigkeit, Schläfrigkeit - Diagnostische Instrumentarien zur Messung müdigkeits- und schläfrigkeitsbezogener Prozesse und deren Gütekriterien. *Somnologie*, 4, 2000: 20-38.
7. Akerstedt T, Gillberg M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. *Int J Neurosci*, 52, 1990: 29-37.
8. Wilhelm B, Körner A, Heldmaier K, Moll K, Wilhelm W, Lüdtke H. Normwerte des pupillographischen Schläfrigkeitstests für Frauen und Männer zwischen 20 und 60 Jahren. *Somnologie*, 5, 2001: 115-120.
9. Muttray A, Hagenmeyer L, Unold B, du Prel J-B, Geißler B. Videoanalyse der Schläfrigkeit von Fahrern. *Z Arb Wiss*, 61, 2007: 245-254.

Unfallhäufigkeit bei Bus- und Strassenbahnfahrern im öffentlichen Personennahverkehr mit Schlafapnoe-Syndrom vor und nach Therapieeinleitung

Rolf Lorbach¹

¹Betriebsärztlicher Dienst, Stadtwerke Köln

Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Beanspruchung von MCS-Patienten während arbeitsmedizinischer Untersuchungen

Marcus Oldenburg^{1*}, Christoph Sevenich¹, Monika Schulz¹, Xaver Baur¹

¹Zentralinstitut und Ordinariat für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstrasse 10, D-20459 Hamburg

*Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin des Hamburg Port Health Centers

Einleitung

Die Multiple Chemikalien-Überempfindlichkeit (MCS) beschreibt gemäß Cullen (1987) eine erworbene Gesundheitsstörung, die durch rezidivierende Symptome an mehreren Organsystemen charakterisiert ist. Dabei können ganz unterschiedliche Symptome durch verschiedene chemische Stoffen bereits in äußerst geringen Konzentrationen ausgelöst werden. In einer Studie des Umweltbundesamtes (2003) wurden sechs Kriterien zur Diagnose der MCS definiert.

MCS wurde erstmals im Jahr 1948 von dem Allergologen Theron Randolph festgestellt und wird bis heute kontrovers diskutiert. Insbesondere die pathoätiologische Zuordnung dieser Gesundheitsstörung ist bis dato unklar. Diesbezüglich existieren im Wesentlichen zwei Hypothesen: Zum einen wird MCS als arbeits- oder umweltbedingte Störung – ausgelöst durch z. B. Vergiftungen, Entgiftungsstörungen, Fehlfunktionen des Nerven-, Immun- oder Hormonsystems – angenommen. Zum anderen wird MCS als psychosomatische oder psychiatrische Störung (z. B. Depression, Zwangsneurose, Ökochondrie oder Chemophobie) diskutiert. Zahlreiche psychosomatisch orientierte Untersucher werten MCS-Symptome als Ausdruck einer Panikattacke oder das Krankheitsbild als eine somatoforme Störung. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Zusammenhang der oftmals unspezifischen Symptome mit einer Umwelteinwirkung ausschließlich auf der Überzeugung des Betroffenen beruht.

Sehr häufig leiden MCS-Patienten unter einer Stigmatisierung durch die Annahme einer psychogenen Störung, zumal die Angehörigen, Kollegen und Ärzte die Beschwerden häufig verkennen und die Betroffenen als „hysterisch“ oder „psychisch krank“ einordnen.

Die Vielfalt der Symptome und die fehlende soziale Akzeptanz dieser Gesundheitsstörung schränken die Lebensqualität, das Berufsleben, die Leistungsfähigkeit und das Alltagsleben der Betroffenen häufig stark ein. So können schon ganz alltägliche Belastungen mit Chemikalien bei den Patienten zu sozialer Isolation führen.

Ziele der Studie

Es sollten lungenfunktionsanalytische und allergologische Befunde von MCS-Patienten erhoben werden. Weiterhin sollte während einer standardisierten medizinischen Unter-

suchung die Beanspruchung von MCS-Patienten im Vergleich zu arbeitsmedizinischen Gutachtenpatienten erfasst werden.

Methoden

Es wurden 27 MCS-Patienten – im Wesentlichen aus dem Fachkrankenhaus Nordfriesland in Bredstedt – sowie 30 Gutachten-Patienten mit vornehmlich pneumologischen Beschwerden untersucht. Alle Patienten absolvierten ein Untersuchungsschema bestehend aus 5 konsekutiven Ereignissen (Blutabnahme, Lungenfunktion, Ruhephase, Arzt- und Chefarztanamnese). 20 Gutachten-Patienten führten zusätzlich eine ergospirometrische Untersuchung durch.

Im Anschluss der jeweiligen Ereignisse wurde Sputum zur Cortisol-Bestimmung gesammelt und die subjektive Stresseinschätzung auf einer Skala von 0 (=keinen Stress) bis 10 (=äußerst starker Stress) erfragt. Während der gesamten Untersuchungszeit erfolgte mit dem mobilen Armbandmonitor SenseWear der Firma Bodymedia eine kontinuierliche Erfassung der Metabolischen Einheiten (METS). Die mittels Armbandmonitor ermittelte Kalorimetrie am rechten Oberarm wurde in zahlreichen wissenschaftlichen Studien validiert (Onge et al. 2007). Die darüber hinaus mit dem Armbandmonitor erfasste Hautleitfähigkeit (elektrodermale Aktivität) erwies sich in einer eigens durchgeführten Studie nicht zur Bewertung der emotionalen Belastung geeignet (Sevenich et al. 2008).

Ergebnisse

Von den MCS-Patienten waren 7,4% obstruktiv und 14,8% bronchial hyperreaktiv. 7,4% hatten ein erhöhtes FeNO und 21,7% wiesen ein erhöhtes Gesamt-IgE auf. Insgesamt bestand somit keine Überhäufigkeit auffälliger Lungenfunktions- oder Allergiebefunde unter den untersuchten MCS-Patienten.

MCS-Patienten gaben im Durchschnitt eine etwas höhere *subjektive* Stressbelastung als Gutachten-Patienten während der gesamten arbeitsmedizinischen Untersuchung an (3,9 vs. 3,5; $P = 0,394$) (Abb. 1). Die Gutachten-Patienten wiesen im Vergleich zur Ruhephase eine signifikant höhere Stressbelastung der Lungenfunktion ($P = 0,001$) und der Ergospirometrie ($P < 0,001$) zu. Eine signifikant stärkere Stressbelastung empfanden MCS-Patienten – gemessen an der Ruhephase – während der Lungenfunktion ($P < 0,001$) sowie während des Arzt- und Chefarztgespräches ($P = 0,032$ bzw. $P < 0,001$) (Abb. 1).

Das Chefarztgespräch nahmen letztgenannte signifikant stärker belastend wahr als Gutachten-Patienten ($P = 0,015$).

Das Cortisol im Sputum als *objektiver* Stressparameter lag im Gegensatz zur subjektiven Stresseinschätzung bei den Gutachten-Patienten im Durchschnitt signifikant höher als

das der MCS-Patienten ($P=0,002$) (Abb. 2). Im Verlauf der arbeitsmedizinischen Untersuchung nahm das Cortisol entsprechend seiner Tagesrhythmik kontinuierlich ab; eine Ausnahme stellte dabei nur das Arztgespräch dar, das bei Gutachten- und MCS-Patienten im Vergleich zum Vorereignis zu einem Anstieg von 6,1% bzw. 7,7% führte.

Bei der kontinuierlichen Ableitung des Kalorienverbrauchs im Rahmen der arbeitsmedizinischen Untersuchung zeigte sich in beiden Kollektiven keine ereignisbezogene signifikante Änderung der Metabolischen Einheiten (mit Ausnahme der Ergospirometrie, die zu einer Verdreifachung des Ruheumsatzes führte). Ein signifikant höherer Kalorienverbrauch war bei Gutachten-Patienten im Vergleich zu MCS-Patienten während der körperlich anstrengenden Lungenfunktion messbar ($P=0,018$).

Diskussion

Von MCS- und Gutachten-Patienten scheinen das (Chef-)Arztgespräch und die Lungenfunktion während einer arbeitsmedizinischen Untersuchung als besonders belastend empfunden zu werden. Subjektiv werden die einzelnen Ereignisse von MCS-Patienten etwas stärker belastend wahrgenommen als von Gutachten-Patienten, wogegen sich objektiv – gemessen am Cortisolspiegel – eine stärkere Stress-Beanspruchung unter Gutachten-Patienten darstellte. Diese Diskrepanz könnte Ausdruck einer höheren Stressempfindlichkeit der MCS-Patienten sein.

Auffallend war, dass das (Chef-)Arztgespräch in beiden Kollektiven einen größeren Stressfaktor bedeutete. Dieses spiegelt eine angespannte Erwartungshaltung dieser Patienten wider: Bei den Gutachten-Patienten wurde im Anamnesegespräch die gutachterliche Bewertung zur Berufskrankheitenfrage diskutiert und dem Patienten erläutert. Das Chefarztgespräch war für MCS-Patienten im Vergleich zu Gutachten-Patienten noch deutlich stärker belastend. Dieses könnte Ausdruck eines ausgeprägten Bedürfnisses dieser oftmals stigmatisierten Patienten sein, eine arbeitsmedizinische, chefärztliche Bestätigung ihrer unklaren, unspezifischen Symptome als arbeits- und umweltbedingte Störungen zu erfahren. Eine derartige pathoätiologische Zuordnung ist nach Erfahrung vieler MCS-Patienten gesellschaftlich eher anerkannt als die Annahme einer psychogenen Störung.

Die im vorliegenden Fall vornehmlich pneumologisch erkrankten Gutachten-Patienten gaben eine hohe Stressbelastung während der Lungenfunktion und der Ergospirometrie an. Dieses verdeutlicht, dass diese selbst für Lungengesunde oftmals anstrengenden Funktionsuntersuchungen für pneumologische Patienten eine höhere Beanspruchung darstellen.

Schlussfolgerungen

Bei der arbeitsmedizinischen Untersuchung von MCS-Patienten sollte das Problem einer Stigmatisierung und der möglichen psychosozialen Folgen dieser Gesundheitsstörung thematisiert werden.

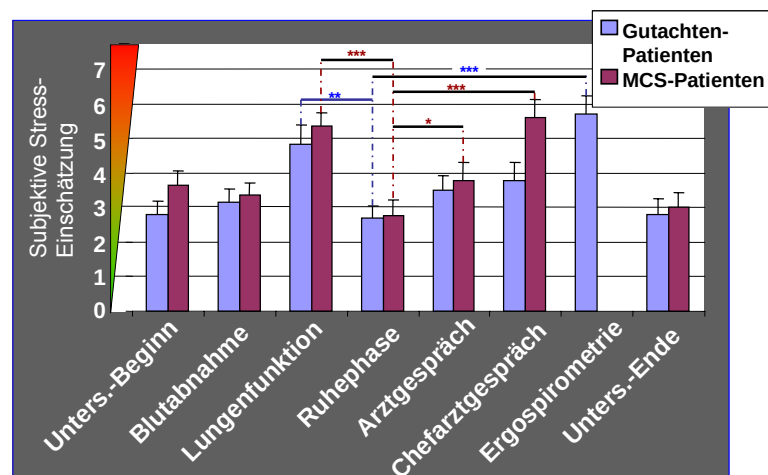
Literatur

Cullen, M. The Worker with Multiple Chemical Sensitivities; An Overview. Occupational Medicine, State of the Art Reviews (1987): 655-657

Onge M, Mignault D, et al. Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free-living adults. Am J Clin Nutr 85 (2007):742-9

Sevenich C, Schlaich C, Wilken D, Baur X, Oldenburg M. Ist die Hautleitfähigkeit am Oberarm als Parameter zur Erfassung der emotionalen und psychomentalen Beanspruchung geeignet? Poster. Jahrestagung DGAUM 2008

Umweltbundesamt. Studie zum Verlauf und Prognose der MCS-Syndroms (2003)
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2875.pdf>



*P= 0,05-0,01; **P= 0,01-0,001; ***P< 0,001

Abb. 1 Subjektive Stresseinschätzung (MW (SEM)) bei MCS- und Gutachten-Patienten

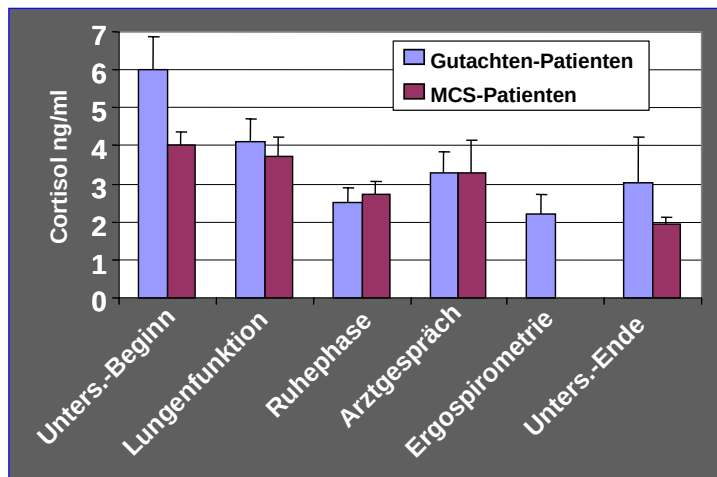


Abb. 2 Cortisol im Speichel (MW (SEM)) von MCS- und Gutachten-Patienten

Analyse der Berufskrankheit Nr. 2301 – Lärmschwerhörigkeit – im öffentlichen Dienst am Beispiel der Unfallkasse Thüringen in den Erfassungsjahren 1993 bis 2002

Katja Spittel¹, Margrit Otilie², Rainer Schiele¹

¹Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und –hygiene der Friedrich-Schiller-Universität Jena,

²Unfallkasse Thüringen, Gotha

Die Berufskrankheiten-Statistik 2006 des öffentlichen Dienstes [1] zeigt, dass die Lärmschwerhörigkeit mit 593 Verdachtsanzeigen eine der am häufigsten angezeigten Berufskrankheit ist. 282 anerkannten Berufskrankheiten stehen 230 Fälle gegenüber, bei denen der Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2301 (BK 2301) nicht bestätigt werden konnte. Das entspricht einer Anerkennungsrate von 55 %. Bei anderen Berufskrankheiten wurden durchschnittlich weniger als 30 % der entschiedenen Fälle anerkannt. Die Lärmschwerhörigkeit ist also die am häufigsten anerkannte Berufskrankheit, somit von hohem sozial- und arbeitsmedizinischem Interesse.

Ziele der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit war die Analyse der Berufskrankheit Nr. 2301 der Berufskrankheitenverordnung – Lärmschwerhörigkeit – im öffentlichen Dienst am Beispiel der Unfallkasse Thüringen. Berücksichtigt wurden die in den Jahren 1993 bis 2002 erfassten Versicherungsfälle.

Besonderes Augenmerk lag auf Präventionsmaßnahmen, den ärztlichen Teilen des Ermittlungsverfahrens und den Expositionsdaten, insbesondere der im öffentlichen Dienst am häufigsten versicherten Berufsgruppen: Forst- und Landwirte, Musiker und Lehrer.

Material und Methode

Im Datenbestand der Unfallkasse Thüringen (UKT) waren 310 Fälle der BK 2301 erfasst, hiervon verwertbar waren 296. Von den genannten Fällen wurden alle vorhandenen Daten berücksichtigt, auch Irrläufer und Lärmexpositionsanalysen im Rahmen der Amtshilfe. Zu diesen Daten zählen die Anzeigen bei Verdacht auf Berufskrankheit durch Arzt oder Unternehmer, die Erstanzeige, arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, die Fragebögen der Versicherten und deren Arbeitgebern, Auskünfte von behandelnden Ärzten und Krankenkassen, das abschließende HNO-ärztliche Gutachten und die Daten des berufsgenossenschaftlichen Ermittlungsverfahrens.

Zum Zuständigkeitsbereich dieser Berufsgenossenschaft gehören unter anderem Beschäftigte von kommunalen und Landeseinrichtungen, Kindergarten-, Schulkinder und Studierende des Freistaates. Zu beachten ist, dass das Ergebnis in 113 Ermittlungsverfahren bei der Unfallkasse Thüringen nicht aktenkundig ist. Die Unfall-

kasse Thüringen war nicht die zuständige Behörde. Im Weiteren ist die Zuständigkeit verschiedener Behörden von Bedeutung, da einige der genannten Daten in den Akten zwar fehlten, diese können aber in einigen Fällen in den weiterführenden Akten der zuständigen Berufsgenossenschaft vorhanden sein.

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS®.

Ergebnisse

In den einzelnen Jahren lag die Zahl der Versicherungsfälle zwischen 15 im Jahr 1994 und 42 im Jahr 2002. Anerkannt im Sinne einer BK 2301 wurden 100 Ermittlungsverfahren, hiervon 16 mit einer MdE in rentenberechtigtem Grade. Diese wurden bis auf einen alle zwischen 1993 und 1997 anerkannt. Es ließ sich eine Abnahme der Schwere der Lärmschwerhörigkeiten feststellen.

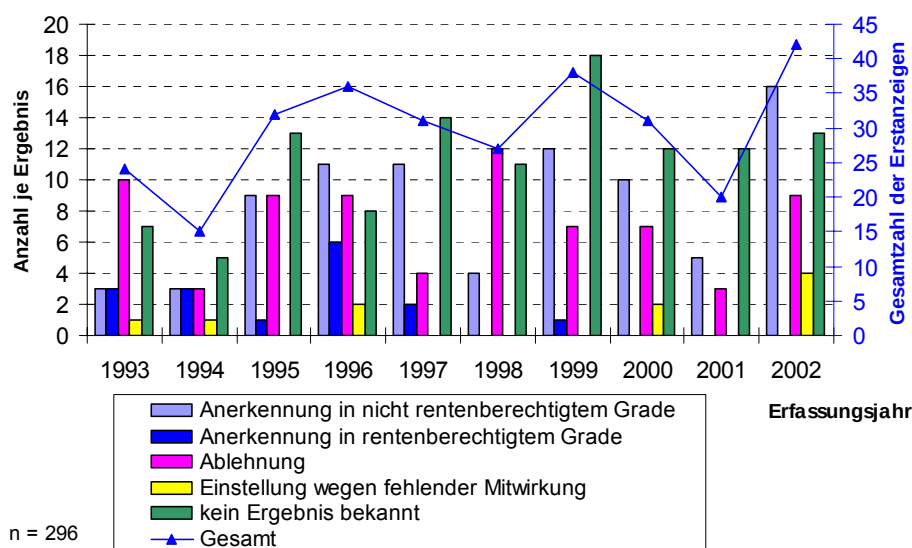


Abb. 1: Ergebnisse der Ermittlungsverfahren

Lärmgefährdete Versicherte sind unter anderem Beschäftigte der Bau- und Metallberufe, Kraftfahrer sowie Musiker. Eine der größten Berufsgruppen, welche im öffentlichen Dienst versichert ist, sind die Forst- und Landwirte.

Die **Forst- und Landwirte** arbeiteten unter Beurteilungsschallpegeln von 85 bis 105 dB(A). 5 von ihnen waren länger als 5 Jahre in Lärmbereichen von >105 dB(A) tätig. Die meisten Forst- und Landwirte arbeiteten in Lärmbereichen zwischen 95 und 99 dB(A) im Schnitt 5 bis 15 Jahre, in den niedrigeren Pegelbereichen von 85 bis 89 und 90 bis 94 dB(A) überwiegend weniger als 10 Jahre. Für eine Anerkennung waren im Schnitt 29 Jahre Exposition über 85 dB(A) notwendig, für eine Anerkennung mit MdE in rentenberechtigtem Grade 31 Jahre. Diese Versicherten sind mindestens 10 bis 15 Jahre in Lärmbereichen über 95 dB(A) tätig gewesen. Von den 113 Forst-

und Landwirten wurden 46 arbeitsmedizinisch betreut. Bei 30 von ihnen wurden diese Vorsorgeuntersuchungen mittels der entsprechenden Vordrucke dokumentiert.

Diese hohen Beurteilungsschallpegel resultieren aus den verwendeten Maschinen. Die mit 80,6 % am häufigsten verwendete Maschine der Forst- und Landwirte ist die Motor-kettensäge. Vor allem die bis Anfang der 90er Jahre noch in Gebrauch befindlichen alten Maschinen der Ein- und Zweimannmotorkettensägen erreichten extrem hohe Schall-druckpegel. Aufgrund des bekannten Gefährdungspotentials wurden in den letzten Jah-ren deutlich leisere Maschinen entwickelt. In Kombination mit der zunehmenden Akzep-tanz von suffizienten Gehörschützern ist mit einer auch weiterhin abnehmenden Schwere der Gehörschädigungen im beruflichen Sektor zu rechnen.

Von den betrachteten Berufsgruppen waren die Forst- und Landwirte die einzigen, die überwiegend Gehörschutz verwendeten. Bei ihnen ist der Kapselgehörschützer am wei-testen verbreitet.

Lediglich 4 der 13 **Musiker** wurden mindestens einmal in ihrem Berufsleben arbeitsme-dizinisch betreut. Die meisten Musiker gaben an, nie Gehörschutz getragen zu haben. Lediglich ein Versicherter hat sporadisch die für Musiker empfohlenen Gehörschützer – Otoplastiken – benutzt.

Entscheidend bei den Musikern ist die Sitzverteilung im Orchester. 7 der 13 Musiker spielten Blasinstrumente, infolge dessen saßen sie mit geringem Abstand zum Schlag-zeug und zur Pauke. Dies hatte erhebliche Lärmbelastungen zu Folge.

Die Orchestermusiker waren entsprechend der Lärmexpositionsanalysen nie 8 Stunden-Beurteilungsschallpegeln von mehr als 95 dB(A) ausgesetzt. Die meisten der betrachte-ten Musiker arbeiteten Pegeln zwischen 85 und 89 dB(A).

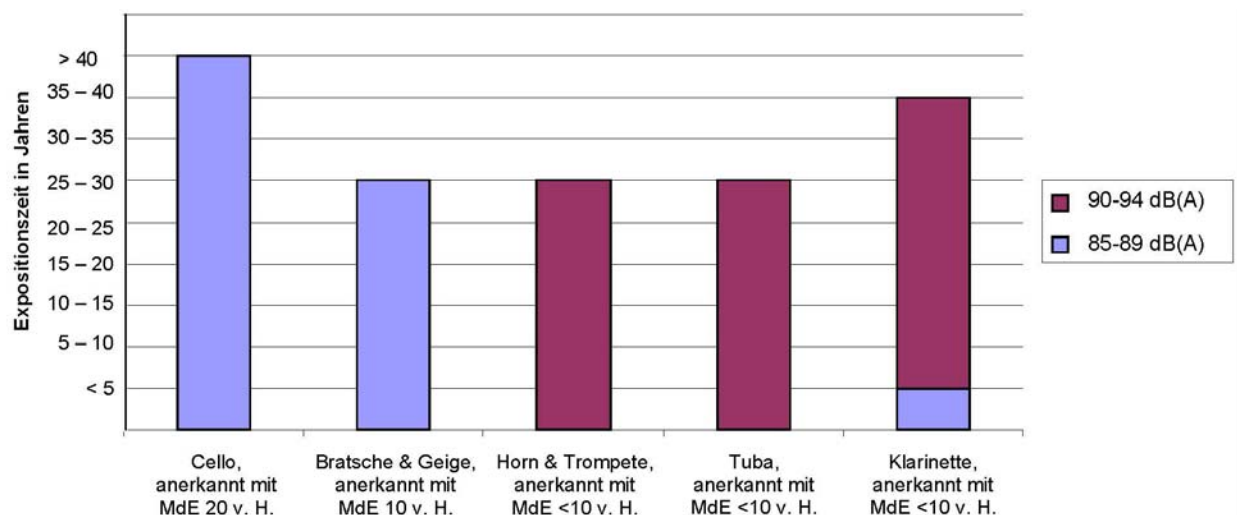


Abb. 2: Expositionszeiten der Musiker mit anerkannter BK 2301

Die 5 Musiker mit anerkannter BK 2301 waren mindestens 25 – 30 Jahre lärmexponiert. Der Cellist arbeitete mehr als 40 Jahre 85 – 89 dB(A). Seine Lärmschwerhörigkeit wurde mit einer MdE 20 v. H. anerkannt.

Unter den 296 betrachteten Versicherten befanden sich 8 **Lehrer** und eine Kindergärtnerin. Von diesen wurden 2 Verfahren wegen fehlender Mitwirkung seitens des Versicherten eingestellt. Bei wiederum 2 Fällen ist das Ergebnis nicht bekannt.

Ein ablehnender Bescheid musste in 5 Fällen erlassen werden, weil es sich bei der lärmexponierten Tätigkeit nicht um eine versicherte Tätigkeit im Sinne der gesetzlichen Unfallversicherung handelte. Bei zwei Lehrern waren außerdem die schädigenden Einwirkungen nicht geeignet, den aufgetretenen Gesundheitsschaden zu verursachen.

Schlussfolgerungen

- Zwischen 1993 und 1997 wurden häufiger entschädigungspflichtige Lärmschwerhörigkeiten angezeigt als zwischen 1998 und 2002, die Schweregrade nehmen ab.
- In Lärmbereichen sind vor allem Kraftfahrer, Musiker, Versicherte der Bauwirtschaft, der Metallindustrie, der Forst-, Land- und Holzwirtschaft tätig.
- Forst- und Landwirte werden häufiger arbeitsmedizinisch betreut als Musiker.
- Kapselgehörschützer sind bei den Forst- und Landwirten als persönliche Schutzausrüstung akzeptiert und werden verwendet.
- Beschäftigte der Forst- und Landwirtschaft sind regelmäßig Schalldruckpegeln über 95 dB(A) ausgesetzt. Ein Grund sind die verwendeten Motorkettensägen. Die Lärmbelastung sollte in den nächsten Jahren durch die Entwicklung lärmarmen Maschinen abnehmen. Bedingung für eine Anerkennung in dieser Berufsgruppe waren 29 Jahre Lärmexposition, für eine Anerkennung mit MdE in rentenberechtigtem Grade 31 Jahre.
- Die untersuchten Musiker waren nie 8 Stunden-Beurteilungsschallpegeln über 95 dB(A) ausgesetzt. Bedingung für eine Anerkennung der Musiker waren zwischen 25 – 30 Jahren Lärmexposition. Bläser sind aufgrund der meisten Sitzordnungen in Orchestern gefährdeter eine Lärmschwerhörigkeit zu entwickeln als Streicher.
- Die Otoplastik ist von Musikern als persönliche Schutzausrüstung noch nicht akzeptiert.
- Lehrer sind nicht lärmgefährdet tätig im Sinne einer BK 2301 – Lärmschwerhörigkeit –.

Literaturverzeichnis

- [1] Bundesverband der Unfallkassen (Hrsg.): Geschäfts- und Rechnungsergebnisse der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand 2006, Stand: 28. Juni 2007

Beziehungen von Lärm und Herz-Kreislauf-Parametern bei Lehrberufen über 24 Stunden

¹Klaus Scheuch, ¹Reingard Seibt, ¹Fischer N.

¹Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

Ziel der Studie

Die Gesundheit von Lehrern und Erziehern wurde in den letzten Jahren zunehmend zum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen wie auch medienrelevanter Diskussionen. Eine wesentliche Rolle spielt dabei auch der tätigkeitsbezogene Lärm im Zusammenhang mit möglichen gesundheitlichen Gefährdungen, der Beeinflussung des pädagogischen Prozesses und langfristig ungünstiger Entwicklung von Schülern. Beschriebene Lärmpegel in Schulen und Kindergärten sind erwartungsgemäß unterschiedlich, so werden in Grundschulen und Kindergärten Dauerschallpegel von 57 - 85 dB(A), Spitzenmaximalpegel von 113 dB(A) und höher angegeben, Lärm in Pausen und im Sportunterricht ist deutlich höher (SCHEUCH et al. 1995, BUCH & FRIELING 2002, SUST & LAZARUS 1977, SCHÖNWÄLDER, et al. 2004, PINCHE 2006). Dies führt u. a. dazu, dass die Lärmbelastung eine der wesentlichsten Belastungsangaben von Erzieherinnen und Lehrern ist und sich die Lärmempfindlichkeit dieser Berufsgruppe von anderen deutlich unterscheidet (SCHÖNWÄLDER et al. 2003, SEIBT et al. 2005). Zum anderen steht die Frage, ob durch die Lärmbelastung Veränderungen im Herz-Kreislauf-System ausgelöst werden, mit denen eine mögliche Langzeitgefährdung unteretzt werden könnte. Gegenwärtige Maßnahmen des Arbeitsschutzes orientieren sich an den präventiven Maßnahmen für das Ohr unter gesundheitlichen Gesichtspunkten. Die Lärmschutzrichtlinie für den Arbeitsbereich (EU Lärm 86/2003/10/EG) sieht den Erkenntnisstand für unzureichend an, um „exakte, jegliche Gefährdung ... erfassende Expositionsgrenzen festzulegen, insbesondere hinsichtlich extraauraler Lärmwirkungen“.

Deshalb wurden folgende Fragestellungen aufgeworfen:

- Welchen Schallpegeln sind Pädagoginnen über einen gesamten Tag ausgesetzt?
- Inwieweit hat die individuelle Lärmbelastung Auswirkungen auf die Herzfrequenz?
- Wie ändert sich das Befinden in Abhängigkeit von der Arbeitsbelastung, dem Lärmpegel und der Erholung nach dem Unterricht und im Schlaf?

Methodik

Es wurden 9 Horterzieherinnen (Alter 44 ± 6 Jahre, Berufsjahre 21 ± 6), 10 Gymnasiallehrerinnen (Alter 43 ± 6 Jahre, Berufsjahre 21 ± 7) und 7 Grundschullehrerinnen (Alter

46 ± 6 Jahre, Berufsjahre 26 ± 5) mit dem Physiomodul zur Erfassung der Herzfrequenz und dem Schalldosimeter Typ 4443 von Brüel & Kjaer zur Bestimmung der individuellen Lärmbelastung am Ohr über 24 Stunden untersucht. Vorausgegangen waren umfangreiche klinische Untersuchungen und Befragungen. Die untersuchten Frauen mussten ein normales Hörvermögen, normalen Blutdruck, keinen Body Mass Index über 30 kg/m², keine wesentlichen psychosomatischen Beschwerden und andere Erkrankungen haben. Die Gruppen sind vergleichbar hinsichtlich der Risikofaktoren Alkohol, Rauchen, sportliche Betätigungen wie auch hinsichtlich der Haushaltzusammensetzung. Zur Erfassung der Lärmempfindlichkeit kam die Weinsteinskala (ZIMMER & ELLERMEIER 1997), zur Bewertung des aktuellen Befindens der Baseler Befindlichkeitsfragebogen (HOBI 1985) zum Einsatz. Der Fragebogen musste vor und nach der Arbeit, vor dem Schlaf und zu Beginn der neuen Arbeitsschicht ausgefüllt werden. In die Auswertung ging sowohl das Gesamtbeefinden (Gesamtantrieb bzw. Aktivierung), Vitalität, intrapsychischer Gleichgewichtszustand, soziale Extravertiertheit, Vigilanz (kognitive Steuerungs- und Leistungsfähigkeit) ein. Die Probandinnen führten ein 24-Stunden-Protokoll.

Ergebnisse

Der Durchschnittsdauerschallpegel während der Arbeitstätigkeit lag bei 73 dB(A). Besonders laut war es im Hort. Im Durchschnitt lag der Schallpegel etwa 11 dB(A) höher als in der Freizeit (Abb. 1).

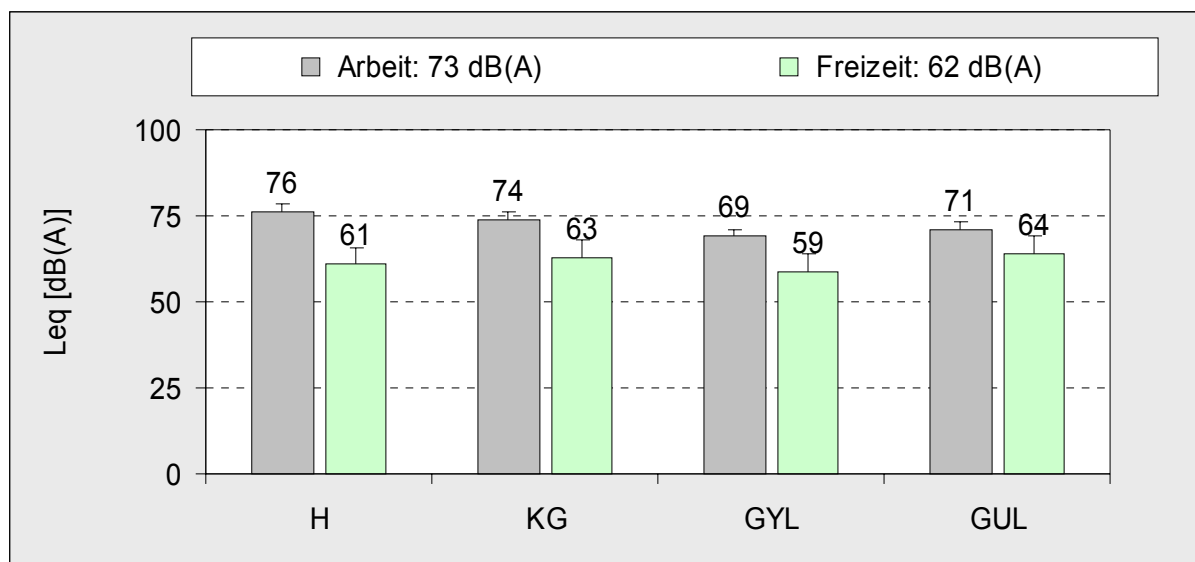


Abb. 1: Dauerschallpegel in der Arbeits- und Freizeit bei den unterschiedlichen Gruppen H – Horterzieherinnen, KG – Kindergärtnerinnen, GYL – Gymnasiallehrerinnen, GUL – Grundschullehrerinnen

Die durchschnittlichen Spitzenpegel (gemittelte Minutenmaximalpeaks über die Arbeit) lagen bei den Horterzieherinnen bei 105 dB(A), den Kindergärtnerinnen 107 dB(A), Gymnasiallehrerinnen 100 dB(A) und bei Grundschullehrerinnen bei 101 dB(A). Kindergärtnerinnen hatten nur in den Teiltätigkeiten „Schlafwache“ (54 dB(A)) und „Pause“ (65 dB(A)) Schallpegel unter 75 dB(A), alle anderen Teiltätigkeiten (84 % der Arbeitsschicht) lagen von 76 – 86 dB(A). In der Freizeit wurde bei allen Berufsgruppen eine deutlich geringere Lärmbelastung festgestellt. Die Schallpegel wiederkehrender Freizeitaktivitäten aus 54 24-Stunden-Untersuchungen betrugen: Arbeitsweg 69 dB(A), Kinderbetreuung zu Hause 69 dB(A), Gespräch 68 dB(A), Einkauf 66 dB(A), Hausarbeit 62 dB(A), Essen 62 dB(A), Schreibarbeit 56 dB(A), Fernsehen 55 dB(A), Hygiene 55 dB(A).

Die Unterschiede in der Herzfrequenz sind deutlich geringer zwischen Arbeit und Freizeit als die Lärmbelastungsunterschiede (Abb. 2).

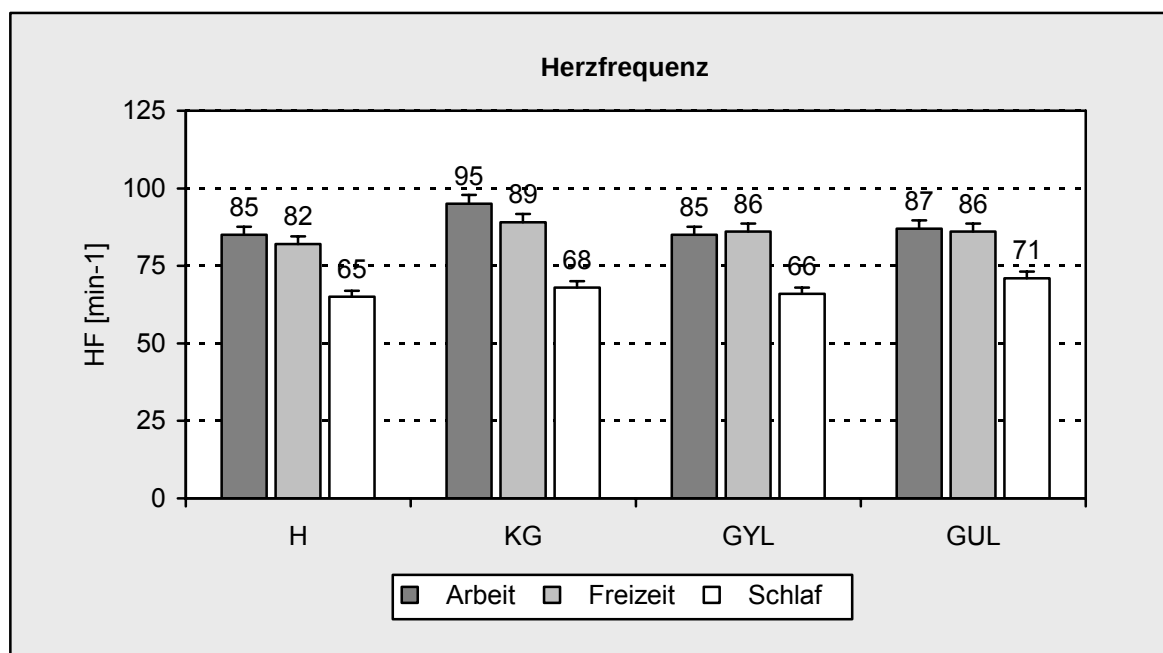


Abb. 2: Durchschnittliche Herzfrequenz [min-1] bei Arbeit, Freizeit und Schlaf in den unterschiedlichen Gruppen

H – Horterzieherinnen, KG – Kindergärtnerinnen, GYL – Gymnasiallehrerinnen, GUL – Grundschullehrerinnen

Für alle Berufsgruppen ergibt sich nur ein geringer bis mittlerer positiver korrelativer Zusammenhang zwischen Herzfrequenz und Schallpegeln (Leq: $r = .12$ bis $.39$, Lpkmax: $r = .13$ bis $.42$). Das subjektiv angegebene Lästigkeitsempfinden war während der Arbeit auf einer Skala von 0 – 6 relativ gering (während der Arbeitszeit 1,4 – 1,8) ausgeprägt. Eine signifikante korrelative Beziehung zum Lärmbelastungspegel konnte nicht hergestellt

werden. Das Gesamtbefinden verschlechtert sich gegenüber dem Schichtbeginn am Schichtende, reduziert sich weiter bis zum Schlaf, ohne dass der Normalbereich verlassen wird. Bis zum nächsten Schichtbeginn am Folgetag normalisiert sich das Befinden wieder und erreicht das Ausgangsniveau des Vortages. Ein Zusammenhang der unterschiedlichen Befindenskategorien zu dem Schallpegel konnte ebenfalls nicht hergestellt werden (für alle Berufsgruppen Leq: $r = 0,14$, Lpkmax: $r = -0,07$).

Schlussfolgerungen

Die Dauerschall- und Spitzenpegel in Lehrberufen sind beträchtlich, übersteigen jedoch am Ohr der Beschäftigten nicht 80 dB(A). Die Beziehungen zwischen Lärmpegel und Herzfrequenz wie auch zur subjektiven Lärmbelästigung und zur habituellen Lärmempfindlichkeit (FISCHER 2007) sind wider Erwarten gering. Empfohlene Werte für eine gute bis befriedigende Kommunikation (SPRENG 2007) werden durch den Eigenlärm deutlich überschritten. Unter dem Gesichtspunkt „Gefährdung“, auch der pädagogischen Tätigkeit, ist der Lärmbelastung auch von Schülern größere Bedeutung beizumessen. In dem EU-finanzierten Netzwerk 2003 bis 2006 PINCHE (Policy Interpretation Network on Children's Health and Environment) wird dem Lärm in Schulen, Verkehrslärm und der freiwilligen Lärmexposition eine mittlere Priorität für Handlungsnotwendigkeit bei Kindern eingeräumt. Gefahrstoffen in der Luft wird dagegen eine deutlich höhere Priorität zugemessen. Aufgrund der Betroffenheit aller Kinder durch diese Lärmbelastung sollte die Priorität durchaus erhöht werden. Dabei hat auch die Arbeitsmedizin in den Schulen und Kindergärten mitzuwirken, um Lärminderung sowohl durch Beratung bei baulichen Veränderungen, der Aufklärung zu den Lärmbelastungen, der Arbeitsorganisation, der Einführung auch pädagogischer Maßnahmen (z. B. Lärmampeln) mitzuwirken. Auch der stimmlichen Belastung der Lehrkräfte ist in der betriebsärztlichen Betreuung Aufmerksamkeit zu widmen.

Literatur

Buch M., Frieling E.: Lärm in Kindertagesstätten – ein gestaltungsrelevantes Problem? Forum Wohngesundheit 2, 2002 1-4,

Fischer N: Lärm und Herzfrequenz bei Frauen in pädagogischen Berufen – eine 24-Stunden-Untersuchung. Inauguraldissertation, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden 2007

Hobi V.: Basler Befindlichkeitsskala – Ein Self-Rating zur Verlaufsmessung der Befindlichkeit. Weinheim: Beltz Test Gesellschaft 1985

PINCHE = Policy Interpretation Network on Children's Health and Environment. EU-project QLK4-2002-02395, 2006

www.pinche.bvdgm.nl oder peter.va.den.hazel@bvdgm.nl

Scheuch K. et al.: Entwicklung der Gesundheit von Lehrern und Erziehern in Ostdeutschland – Ausgewählte Ergebnisse der Dresdner Lehrerstudien 1985 - 1994. Dresden: Selbstverlag der TU, 1995

Schönwälder H.G. et al.: Belastung und Beanspruchung von Lehrerinnen und Lehrern. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Fb 989, 2003

Schönwälder H.G. et al.: Lärm in Bildungsstätten – Ursachen/Minderung. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschungsbericht Fb 1030. Dortmund, Berlin, Dresden, 2004

Seibt R. et al: Gesundheitliche Prädiktoren der Arbeitsfähigkeit bei Lehrern. Das Gesundheitswesen 67, 7, 2005, 426-427

Spreng M: Abschätzung maximalpegelbedingter Änderungen der momentanen Kommunikationsgüte bei Überflügen. Lärmbekämpfung 2 , 5, 2007, 194-197

Sust Ch.A., Lazarus H.: Auswirkungen von Geräuschen mittlerer Intensität in Schulen, aus- und Weiterbildung (Hrsg.): Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse 103. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 1997 (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin)

Zimmer K., Ellermeier W.: Eine deutsche Version der Lärmempfindlichkeitsskala von Weinstein. Z. Lärmbekämpfung 44, 1997, 107-110

Interventionsstudie zur Ototoxizität einer chronischen Styrol-Exposition

Gerhard Triebig¹, Thomas Bruckner², Andreas Seeber³

¹Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Heidelberg, ²Institut für Medizinische Biometrie und Informatik, Universität Heidelberg, ³Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

1. Ziel der Studie

1. Weisen Styrol-exponierte Beschäftigte in der Tonaudiometrie einschließlich Hochtonaudiometrie vermehrt Hörverluste auf?
2. Lassen sich Expositions-Effekt-Beziehungen und ein Schwellenwert (NOEL) ableiten?
3. Sind mögliche Hörminderungen nach einer mehrwöchigen Expositionskaenz (Betriebsferien) reversibel?

2. Kollektiv und Methode

Untersucht wurden 128 von insgesamt 150 Laminierern (entspricht 85 %) einer Schiffswerk. Als Kontrollkollektiv haben wir 127 Beschäftigte, wie Monteure oder Schreiner, unter den gleichen Kriterien untersucht.

Die erste Erhebung fand während der Arbeit statt, wobei die Laminierer an den Wochentagen Mittwoch, Donnerstag und Freitag untersucht wurden.

Die zweite Erhebung fand während der 4-wöchigen Betriebsferien statt, wobei die Laminierer überwiegend in den beiden letzten Wochen untersucht wurden.

Die Diagnosemaßnahmen umfassten: Anamnese, körperliche Untersuchung mit Inspektion der Ohren, Tonaudiometrie. Die Tonaudiometrie erfolgte durch einen in der Methode geschulten Arzt in einem von der Produktionshalle abgetrennten, schallisolierten Raum. Sie umfasste sowohl den Standardbereich von 125 bis 8.000 Hz als auch den Hochtonbereich von 9.000 bis 16.000 Hz an beiden Ohren. Die Einbeziehung der Hochfrequenzaudiometrie basierte auf der Annahme, dass ototoxische Effekte oberhalb von 8 kHz häufiger auftreten.

Auf der Basis von individuellen historischen Expositionsdaten haben wir chronische Expositionsindizes berechnet (CEI bzw. LWAE), die in Regressionsanalysen eingeflossen sind. Für die statistische Analyse wurden sowohl die Laminierer als auch die Kontrollper-

sonen (mit geringer Styrol-Belastung) in drei Gruppen eingeteilt, um eine höhere statistische Power zu erzielen (s. Tabelle 1).

	Niedrig N = 99	Mittel N = 118	Hoch N = 31	Niedrig/kurz N = 34	Hoch/lang N = 17
Styrol/Blut [mg/L]	54 ± 69	61 ± 54	108 ± 109	61 ± 87	91 ± 127
MA + PGA/Urin [mg/g Cr.]	51 ± 27	229 ± 103	970 ± 410	196 ± 282	319 ± 423
CEI [(MA + PGA) x Monate]	20302	21683	51129	13694	125091
LWAE [CEI/Monate]	251	293	569	200	660
Alter [Jahre]	38 ± 9	38 ± 9	39 ± 11	43 ± 8	44 ± 11

Tabelle 1: Gruppeneinteilung und Kenndaten der Exposition.

Eine Untergruppe von „hoch und lang“ Exponierten wurde ausgewählt und mit Beschäftigten, die „niedrig-kurz“ exponiert waren, verglichen.

Alle statistischen Analysen wurden so angelegt, dass Einflussfaktoren auf das Hörvermögen wie Alter, Schulbildung, Alkoholkonsum (realisiert als Langzeitparameter CDT), Rauchen (realisiert in Voranalysen) sowie Instruktionsverständnis (realisiert als Muttersprache Deutsch) kontrolliert wurden.

Der Einflussfaktor Lärm wurde in dieser Studie so berücksichtigt, dass Personen mit anamnestisch erhobener Lärmbelastung von 85 dB oder mehr von der Auswertung ausgeschlossen wurden. Ansonsten haben wir aus Messprotokollen des Betriebes geschlossen, dass der Lärmpegel – aktuelle wie historisch – in den Betriebsabteilungen der Untersuchungspersonen nicht bedeutsam differierte.

Als „Fall für einen Hörverlust“ definierten wir einen Hörverlust von mehr als 25 Dezibel im Frequenzbereich 3 bis 6 kHz auf einem Ohr.

3. Ergebnisse

Die Kovarianzanalyse erbrachte mit einer Ausnahme keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Exposition. Demgegenüber war eine deutliche Altersabhängigkeit für alle Frequenzbereiche ersichtlich.

Die Analyse der Hörschwellen ergab, dass die Laminierer mit langer und hoher Exposition etwas geringere Hörschwellen aufweisen, wobei der Unterschied nur bei 8.000 Hz signifikant ist.

Wenn man zum Vergleich die Hörschwellen heranzieht, die unter Expositions-karenz erzielt wurden, ist für die hoch exponierten Laminierer ein stärkerer Anstieg der Hörschwellen im Sinne einer Verbesserung festzustellen als bei der Vergleichsgruppe.

Die linearen Regressionen ergeben nur wenige statistisch signifikante Assoziationen zwischen Expositionsvariablen und Hörschwellen. Von 204 Analysen zeigen nur 7 Regressionen derartige Beziehungen auf. Dieses Ergebnis bewegt sich im Zufallsbereich möglicher Zusammenhänge und bedarf deshalb keiner weiteren Erörterung.

Die Analyse mittels logistischer Regression zum „Hörverlust“ hat ergeben, dass das Risiko (Odds Ratio) für einen Hörverlust von 25 dB beim Vergleich der Extremgruppen „hoch-lang“ vs. „niedrig-kurz“ 7,5 (CI 1.1-51,4) beträgt. Der Vergleich der Gruppen aktuell „niedrig“ vs. „hoch“ exponiert ergibt auch ein erhöhtes Risiko von 2.5 (CI 0.9-6.3), das jedoch nicht signifikant ist.

4. Schlussfolgerungen

1. In der Studie konnten Hörminderungen bei solchen Laminierern festgestellt werden, die in der Vergangenheit gegenüber hohen Styrol-Konzentrationen exponiert waren. Wenn man die historischen Expositionsdaten berücksichtigt und mit den tierexperimentell erzielten Befunden vergleicht, ist zu folgern, dass Styrol-Konzentrationen im Bereich von 30 bis 50 ppm und mehr, ototoxische Effekte verursachen können.
2. Lineare Expositions-Effekt-Beziehungen sind trotz der hohen Dichte an Expositionsdaten nicht festzustellen. Ein „Schwellenwert (NOEL)“ kann demzufolge nicht definiert werden.
3. Eine Verbesserung der Hörschwellen in der expositionsfreien Zeit ist für alle Teilnehmer nachzuweisen. Ein Expositionsbezug lässt sich dabei aber nur für die am höchsten exponierte Untergruppe statistisch sichern.
4. Forschungsbedarf besteht bei kombinierten Belastungen, d.h. Lärm und Styrol.
5. Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind audiometrische Untersuchungen bei Beschäftigten mit kombinierter Belastung sowie bei Grenzwertüberschreitungen zu empfehlen.

5. Literatur

Triebig, G., Th. Bruckner, A. Seeber:
Occupational styrene exposure and hearing loss: A cohort study with repeated measurements. Eingereicht bei: Int. Arch. Occup. Environ. Health

6. Danksagung

Wir danken den Mitarbeitern und der Geschäftsführung des Unternehmens für ihre Bereitschaft, an der Studie teilzunehmen bzw. diese zu unterstützen.

Weiterhin danken wir den ehemaligen Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern für ihre Unterstützung bei den Untersuchungen.

Das Projekt wurde finanziell gefördert durch das Styrenics Steering Committee (SSC) Belgien und das Steering Information and Research Center (SIRC), USA.

Zum Einfluss der Frequenzzusammensetzung von energie-äquivalenten Geräuschen auf die Vertäubung und Erholung des Gehörs

Helmut Strasser¹, Min-Chi Chiu², Oliver Müller¹

¹Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Universität Siegen, ²Chung-Shang Medical University/Taichung/Taiwan

Einleitung und Fragestellung

Zur Beurteilung von Schallbelastungen werden meist nicht die, der Komplexität des Gehörsinns noch am ehesten angemessenen Verfahren, wie z.B. binaurale Lautheitsmessungen oder psychoakustische Methoden angewandt (vgl. z.B. Zwicker & Fastl 1990, Genuit 2005), sondern nur sehr einfache und leicht handhabbare Verfahren, die auf sog. Einzahlwerten beruhen. Zur Problematik dieser siehe u. a. Strasser & Irle (2006) und Strasser (2005) Dazu dient vor allem der Beurteilungspegel L_{Ard} bzw. der Tages-Lärmexpositionspegel L_{Ex/8h} (vgl. N.N. 2007), ein auf den 8-h-Tag bezogener energie-äquivalenter Mittelwert, der aus unterschiedlich hohen und verschieden lang einwirkenden Schallbelastungen berechnet wird. Durch die Verwendung des A-Filters soll aber immerhin eine menschenbezogene frequenzmäßige Bewertung der Geräusche erfolgen. Die auf diese Art und Weise ausgewiesene, tägliche mittlere Schalldosis berücksichtigt jedoch z.B. nicht, ob zwischen den einzelnen Schallbelastungen für das Gehör vorteilhafte, lärmarme Abschnitte vorliegen, oder ob auch diese wichtigen Ruhephasen mit Lärm aufgefüllt sind, der zwar unter Umständen energetisch unbedeutsam ist, trotzdem aber die Erholung des Gehörs von Vertäubungen behindert, die durch vorausgegangene hohe Schallbelastungen verursacht wurden (siehe Irle et al. 1998).

Die hinsichtlich der Wirkungen von Lärm auf das Gehör unzulängliche Dosismaxime wird nicht nur bei der Verrechnung zeitlich unterschiedlich langer und unterschiedlich lauter Schallereignisse, sondern auch bei der Beurteilung frequenzmäßig unterschiedlich ausgeprägter Schallbelastungen angewandt. Der Halbierungsparameter $q = 3$ gilt also nicht nur für die Dimension der Zeit, sondern auch für die Frequenz, wobei wiederum bis zu einem gewissen Grad ein Auffüllen von Frequenzbändern möglich wird, ohne dass sich der Beurteilungspegel auch nur in Stellen nach dem Komma ändert.

Ebenfalls wenig problem-adäquat erscheint die Anwendung der Noise Rating-Kurven (NRC), d.h. Lärm-Beurteilungs-Kurven zur frequenzmäßigen Bewertung, letztlich aber auch zur Beurteilung stationärer, d.h. über die Zeit hinweg konstanter Schallereignisse. Details zu Noise Criterion Curves, die das erste Mal von Beranek (1957) publiziert wurden, zu Balanced Noise Criterion Curves und Noise Rating-Kurven siehe u. a. Kosten & Van Os (1962), Schaefer (1984), Beranek (1988), N.N. (1989); VDI 2081 (2000) und Broner (2005).

Bei diesem Verfahren wird zwar nicht lediglich mit dem A-Filter ein Einzahlwert gebildet, sondern immerhin eine Oktavpegelanalyse des zu bewertenden Geräusches durchgeführt, und das Ergebnis mit den Noise Rating-Kurven verglichen. Weil dabei aber letztlich allein derjenige Oktavpegel als Einzahlwert entscheidend ist, der die höchste NRC-Kurve tangiert, und das Geräusch mit diesem Wert gekennzeichnet wird, wäre sogar ein weit reichendes Auffüllen aller anderen Frequenzbänder mit Schallenergie möglich, ohne dass sich der NRC-Wert in irgendeiner Weise ändert. Ein breiteres Spektrum dürfte aber nicht die gleiche Wirkung auf das Gehör, auf die Lästigkeit und auch auf die Sprachkommunikation haben, als die Konzentration von Schall auf einige wenige Frequenzbänder.

Die Aufgabe der Untersuchung bestand deshalb darin, in experimentellen Vertäubungsstudien tonaudiometrisch die Auswirkungen energetisch gleicher, aber frequenzmäßig unterschiedlich ausgeprägter Schallbelastungen zu objektivieren. Dabei galt es, sonstige, die Vertäubung u.U. modulierende Einflussgrößen, wie die Zeitstruktur und die semantische Bedeutung von Geräuschen als potentiell intervenierende Variablen, konstant zu halten.

Methodik

Aus einem Industriegeräusch wurden insofern uneingeschränkt vergleichbare Testschallbelastungen konfiguriert, als für zwei Versuchsreihen (VR 2 und VR 3) lediglich Pegelanhebungen, einmal im tieferen Frequenzbereich, das andere Mal im höheren Frequenzbereich des Industriegerausches, mit kompensatorischen Dämpfungen in den übrigen Frequenzbereichen vorgenommen wurden. Das frequenzmäßig unveränderte Original-Geräusch sollte als akustische Referenz-Belastung (VR 1) dienen (vgl. Abb. 1).

Die Pegelanhebungen in der akzentuiert hochfrequenten Belastung (ca. 10 dB bei der höchsten Oktav um 8 kHz in VR 3) und in der betont tieffrequenten Exposition (zwischen 11 und 14 dB in den Oktaven um 125 Hz und 63 Hz in VR 2) sowie die kompensatorisch nötigen Pegelabschwächungen hatten sich jedoch sehr in Grenzen zu halten. Bei jedem der drei Testgeräusche sollte nämlich nicht nur sichergestellt werden, dass mit einem dominanten Pegel von 92 dB (in der Oktav um 500 Hz) der gleiche NRC-Wert vorlag, sondern gleichzeitig war auch ein energetisch gleicher Mittelungspegel von 94 dB(A) über 1 h zu bilden. An den, nach einem Change-over angeordneten Versuchen nahmen 10 otologisch unauffällige (5 männliche und 5 weibliche) Probanden (im Alter von 21 bis 24 Jahren) teil, die dabei als ihre eigene Kontrolle fungierten.

Nach den Testbelastungen wurde jeweils die maximale Vertäubung TTS2 tonaudiometrisch bei allen Messfrequenzen gemessen, und die Rückwanderung der zeitweiligen Hörschwellenverschiebungen bei der Frequenz der maximalen Vertäubung (in der Regel

bei 3 oder 4 kHz) bis zum Erreichen der Ausgangs- bzw. Ruhehörschwelle bestimmt. Durch regressionsanalytische Auswertungen wurden aus dem Verlauf der Restitutionskurven mit den TTS2reg.- und den $t(0\text{ dB})_{\text{reg}}$ -Werten auch die Integrated Restitution Temporary Threshold Shifts, d.h. die IRTTS-Werte ermittelt. Diese gelten bekanntlich als Maß für die Gesamtheit der „Physiologischen Kosten“, die das Gehör für die vorausgegangene Schallbelastung zu „bezahlen“ hat. Details zur Messung und regressionsanalytischen Auswertung audiometrischer Daten siehe Irle und Strasser (2005).

Ergebnisse

Abb. 2 enthält sämtliche Einzelergebnisse der 10 Probanden in den 3 Versuchen. Abb. 3 zeigt die gemittelten Restitutionsverläufe TTS(t) und die IRTTS-Werte mit den Ergebnissen der Signifikanz-Prüfung von Mittelwertsunterschieden zwischen den physiologischen Reaktionen des Gehörs auf die 3 Industrielärm-Expositionen. Die maximale Vertäubung TTS2 und die Restitutionszeit $t(0\text{ dB})$ des eher hochfrequenten Geräusches (VR 3) war mit 16.3 dB bzw. 148 min gegenüber nur 8.7 dB und 43 min hochsignifikant höher bzw. länger als beim unveränderten Industriegeräusch (in VR 1). Aber auch das akzentuiert tieffrequente Geräusch (in VR 2) führte mit 11.6 dB und einer Restitutionszeit von 70 min zu statistisch abgesicherten, deutlich höheren und länger anhaltenden Vertäubungen als die unveränderte Geräuschbelastung. Entsprechend groß sind deshalb auch mit 521 dBmin (VR 3), 197 dBmin (VR 2) und 99 dBmin (VR 1) die Unterschiede in den IRTTS-Werten.

Wenn schließlich die IRTTS-Werte der beiden Testserien mit den veränderten Spektren auf den Wert des normalen Industriegeräusches bezogen werden, dann sprechen die Quotienten $\text{IRTTS}_{\text{VR 3}}/\text{IRTTS}_{\text{VR 1}} = 5.26$ und $\text{IRTTS}_{\text{VR 2}}/\text{IRTTS}_{\text{VR 1}} = 1.99$ für deutlich ungünstigere akustische Belastungen, wenn betont hochfrequente und tieffrequente Komponenten vorhanden sind, auch wenn diese energetisch nicht bedeutsam sind, weil sie weitgehend vom A-Filter gedämpft werden

Diskussion

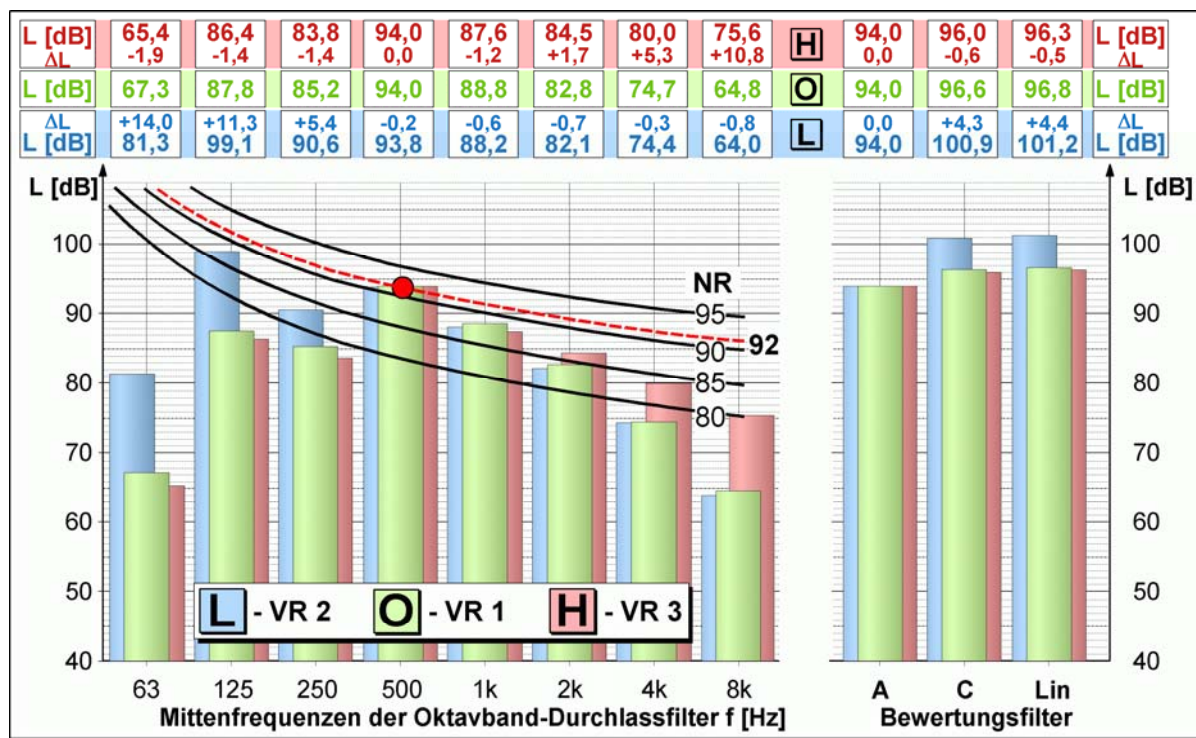
Die Ergebnisse der Studie, mit etwa 5 mal so hohen physiologischen Kosten, die das Gehör für die akzentuiert hochfrequente Geräuschbelastung zu „bezahlen“ hatte, aber auch mit immerhin noch etwa doppelt so hohen Vertäubungssummen für eine betont tieffrequente Belastung, müssen zwangsläufig die Verwendung der konventionellen Beurteilungsmaßstäbe in Frage stellen, mit denen die hier untersuchten praxisnahen akustischen Belastungen über die Energie-Äquivalenz unter Verwendung des A-Filters, aber auch mit Hilfe der Noise Rating Kurven (NRC) exakt gleich beurteilt werden. Selbst wenn das Gehör stets mit der gleichen Schalldosis von 94 dB(A)/1 h beaufschlagt wird, die ei-

nem, auf den 8-Stunden-Tag bezogenen Tages-Lärmexpositionspegel L_{Ex/8h} von 85 dB(A) entspricht, muss also kurzfristig mit völlig verschiedenen Vertäubungen, langfristig aber auch mit einem höchst unterschiedlichen Gehörrisiko gerechnet werden. In vorausgegangenen Studien (Strasser et al 2007a, b), in denen energie-äquivalente schmalbandige und breitbandige Geräusche untersucht wurden, ergaben sich ähnliche, mit der konventionellen Bewertung und Beurteilung von Schallbelastungen nicht konforme Ergebnisse. Bei ebenfalls gleicher Schallenergie, konzentriert auf ein höheres Frequenzband (um die Oktav mit der Mittenfrequenz von 2 kHz), wurde das Gehör mehr als viermal so stark beansprucht als bei einer Konzentration der Energie auf die Oktav um 250 Hz. Die Vertäubungen waren auch signifikant größer als nach einem Breitbandgeräusch, dessen Energie gleichmäßig über die 4 Oktaven zwischen 250 Hz und 2 500 Hz verteilt war. Das Energie-Äquivalenz-Prinzip und die uneingeschränkte Verwendung des A-Filters führen zu arbeitsphysiologisch äußerst bedenklichen Fehleinschätzungen bzw. zu einer nicht nachvollziehbaren „Gleichmacherei“.

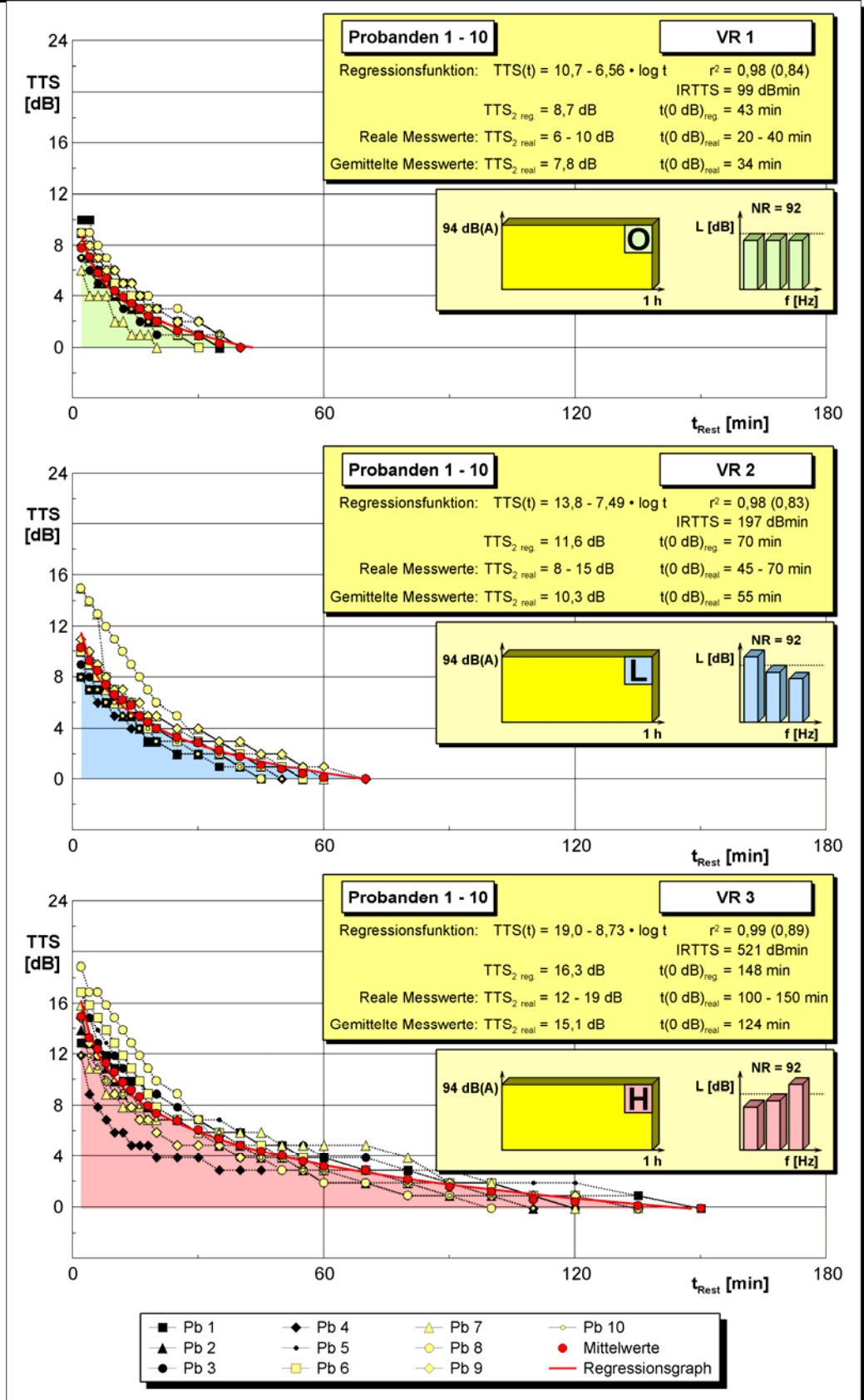
Literatur

- 1 Beranek LL: Revised Criteria for Noise in Buildings. Noise Control 1957: 19-27
- 2 Beranek LL: Criteria for Noise and Vibration in Communities, Buildings, and Vehicles. Chapter 18 in Beranek LL (Ed.): Noise and Vibration Control. Institute of Noise Control Engineering, Washington, DC. Revised Edition 1988
- 3 Broner N: Rating and Assessment of Noise. AIRAH's Acoustics Conference, Melbourne/Australia 2004; EcoLibrium, 21-25, March 2005 (www.airah.org.au/downloads/2005-03-01)
- 4 Genuit K: Gesamtgeräuschbeurteilung aus der Sicht der Psychoakustik. In: Fastl H und Frumann M (Hrsg.): Fortschritte der Akustik. CD der wiss. Beiträge zur 31. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Akustik (DAGA'05) München 2005, ISBN 3-9808659-1-6: 497
- 5 Irle H, Hesse JM, Strasser H: Physiological Cost of Energy-Equivalent Noise Exposures with a Rating Level of 85 dB(A) – Hearing Threshold Shifts Associated with Energetically Negligible Continuous and Impulse Noise. Int. Journal of Industrial Ergonomics 1998, 21: 451-463
- 6 Irle H, Strasser H: Methods for Quantifying Hearing Threshold Shifts of Sound Exposures and for Depicting the Parameters TTS₂, t(0 dB), and IRTTS Indicating the Physiological Costs to the Hearing. In: STRASSER H (Ed.): Traditional Rating of Noise Versus Physiological Costs of Sound Exposures to the Hearing. IOS-Press, Amsterdam, Berlin, Oxford, Tokyo, Washington DC, 2005, Chapter 4: 53-66
- 7 Kosten C W, Van Os G J: Community Reaction Criteria for External Noise, National Physical Laboratory Symposium No. 12, London: Her Majesty's Stationery Office, 1962: 373-387
- 8 N N: Noise Control Reference Handbook. Industrial Acoustics Company, NY/USA, Revised Edition, 1989, F9/10

- 9 N.N.: Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArb.SchV) vom 06.03.2007
- 10 Schaefer P: Entwurf eines umfassenden Lärmbewertungsverfahrens. Fortschritt-Berichte
VDI Reihe 17, Nr. 20, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1984
- 11 Strasser H: Problems of Measurement, Evaluation, and Rating of Environmental Exposures in Occupational Health and Safety Associated with the Dose Maxim and Energy Equivalence. In: Strasser H (Ed.): Traditional Rating of Noise Versus Physiological Costs of Sound Exposures to the Hearing, IOS-Press, Amsterdam, Berlin, Oxford, Tokyo, Washington DC, 2005, Chapter 1: 1-24.
- 12 Strasser H, Irle H: Noise: Measuring, Evaluation, and Rating in Ergonomics. In: Karwowski W (Ed.): International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors., Taylor & Francis, London and New York, Second Edition, 2006: 844-851
- 13 Strasser H, Chiu M-C, Irle H, Grünig T: Vertäubung und Erholung des Gehörs nach energie-äquivalenten schmalbandigen und breitbandigen Geräuschbelastungen. In: Letzel St, Löffler K I, Seitz C (Hrsg.): Dokumentations-CD (ISBN 978-3-9811784-0-1), 47.Jahrestagung der DGAUM 21.-24. März 2007a: 247-256
- 14 Strasser H; Chiu M-C; Irle H, Grünig T: Threshold Shifts and Restitution of the Hearing after Energy-Equivalent Narrow-Band and Wide-Band Noise Exposures. Proceedings-CD Internoise 2007, Istanbul/Turkey, 2007b: 1-10
- 14 VDI 2081: Geräuscherzeugung und Lärminderung in Raumluftechnischen Anlagen. Entwurf, Beuth Verlag, Berlin, Januar 2000
- 15 Zwicker E, Fastl H: Psychoacoustics: Facts and Models. Springer-Verlag, 1990



- **Abb. 1:** Oktavpegel der Testgeräusche und Pegeldifferenzen der tieffrequenz- und hochfrequent-akzentuierten Geräusche sowie A- und C-bewertete bzw. lineare Pegel mit eingezeichneten NRC-Verläufen



• **Abb. 2:** Individueller und mittlerer Restitutionsverlauf TTS(t) über alle 10 Probanden nach den Expositionen „94 dB(A)/1 h Industrielärm, normal“ (VR 1), „94 dB(A)/1 h Industrielärm, tieffrequent-akzentuiert“ (VR 2) und „94 dB(A)/1 h Industrielärm, hochfrequent-akzentuiert“ (VR 3)

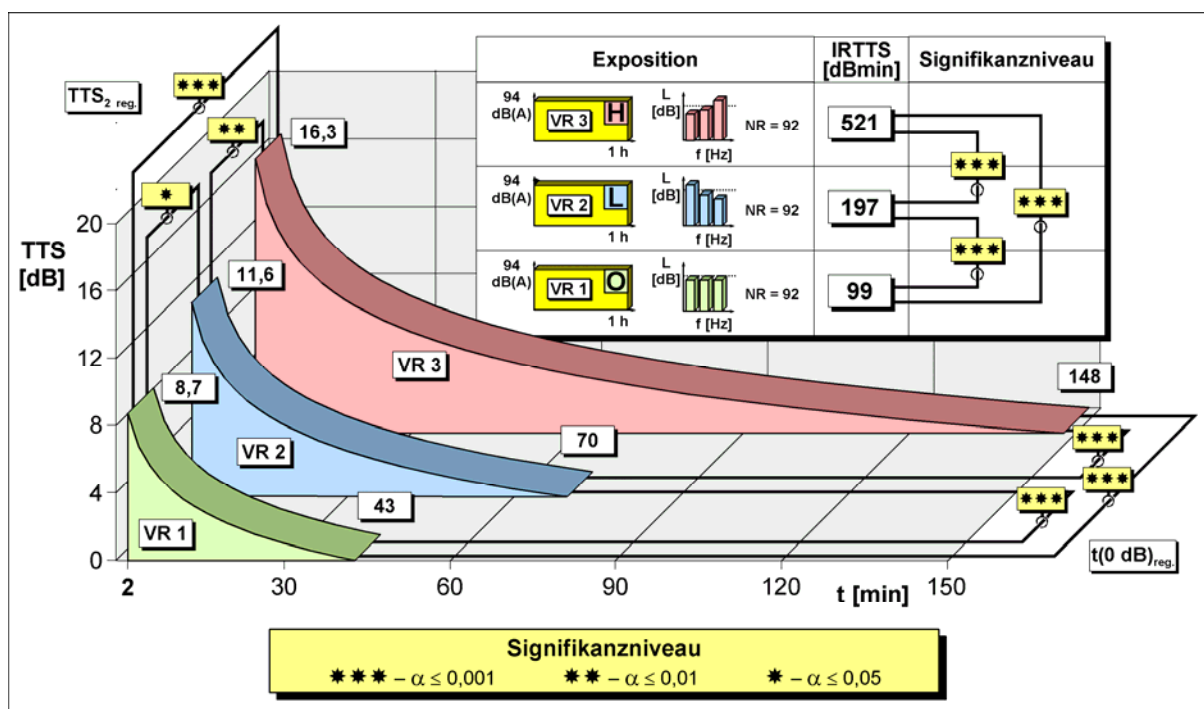


Abb. 3: Restitutionsverläufe TTS(t) nach verschiedenen Industrielärm-Expositionen mit den Kennwerten TTS_{2 reg.}, t(0 dB)_{reg.} und den physiologischen Kosten IRTTS sowie symbolischer Kennzeichnung signifikanter Mittelwertunterschiede (WILCOXON-Test bei zweiseitiger Fragestellung)

Reanalyse der epidemiologischen Studie „Ganzkörpervibration“ nach der neuen Lärm-Vibrations-Arbeitsschutz-Verordnung *

Gert Notbohm, Sieglinde Schwarze, Martin Albers

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

Einleitung und Fragestellung

In der Bewertung von Ganzkörpervibrationen (GKV) hinsichtlich einer möglichen Schädigung der Lendenwirbelsäule (LWS) haben sich in den letzten zehn Jahren eine Reihe neuer Aspekte ergeben: In den einschlägigen ISO- und VDI-Richtlinien (1, 2) wurden die Frequenzen in allen drei Schwingungsachsen neu bewertet. Mit der EU-Richtlinie von 2002 zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Vibrationen (3) wurde als neuer Belastungskennwert die Tagesexposition $A(8)$ eingeführt, die der höchsten Beurteilungsbeschleunigung $a_w(8)$ aus den drei Achsen entspricht, wobei die x- und y-Achse mit dem Faktor 1,4 gewichtet werden. Mit der LärmVibrationsArbSchV (4) wurde diese Richtlinie 2007 mit leichten Modifikationen in deutsches Recht übernommen, so dass auch hier neue Richtwerte auf der Basis der Tagesexposition $A(8)$ gelten: ein Auslösewert von 0,5 m/s² und ein Expositionsgrenzwert von 0,8 m/s² in z-Richtung bzw. 1,15 m/s² in x- oder y-Richtung.

In einer Reanalyse der Daten der epidemiologischen Studie „Ganzkörpervibration“ (5, 6) aus den 90-er Jahren wird derzeit geprüft, ob sich aus den genannten Veränderungen in der Schwingungsbewertung neue Zusammenhänge mit den damals erhobenen medizinischen LWS-Befunden ergeben. In jener Studie war ein sehr umfangreiches und qualitativ gutes Datenmaterial an einer Stichprobe von 388 Exponierten erhoben worden: Gabelstapler-, Lkw- und Erdbaumaschinen-Fahrer mit breit gestreuter, langjähriger Schwingungsbelastung, die nach standardisierten Vorgaben arbeitsmedizinisch untersucht sowie zur Absicherung der Diagnosen geröntgt wurden.

Methode

Zunächst wurden die Original-Belastungsdaten der GKV-Studie an die veränderten Frequenzbewertungen der ISO-Richtlinie 2631 (1) angepasst, so dass sich für jeden Tätigkeitszeitraum neue Werte für die *Beurteilungsbeschleunigung* $a_w(8)$ in den drei Achsen ergaben. Aus diesen Werten wurden neben der Tagesexposition $A(8)$ weitere Kennwerte berechnet, auf die später noch eingegangen wird. Um die Schwingungsbelastung einer Person über verschiedene Tätigkeitszeiträume aus der Arbeitsanamnese mit einem einzigen Belastungskennwert zu charakterisieren, wird im Folgenden die jeweils maximale Tagesbelastung lt. Arbeitsanamnese betrachtet.

In der GKV-Studie (5) wurde eine Vielzahl von medizinischen Outcome-Variablen analysiert, um eine möglichst plausible Abgrenzung von schwingungs- und altersbedingten

Anteilen degenerativer LWS-Veränderungen zu erreichen. In diesem Rahmen wird jedoch nur die Diagnose „Lumbalsyndrom“ betrachtet. Dabei wird nur eine bereinigte Stichprobe von 315 Personen berücksichtigt, die mindestens bis ein Jahr nach Expositionsbeginn anamnestisch keinerlei LWS-Beschwerden angaben.

Vergleich verschiedener Belastungskennwerte

Führt man eine logistische Regression mit der Zielvariable „Lumbalsyndrom“ und den beiden Prädiktoren „Alter am Untersuchungstag“ und „Tagesexposition A(8)“ durch, erweisen sich beide Prädiktoren als signifikant. Es ergeben sich folgende Odds Ratios:

- Lebensalter in Jahren OR = 1,05; CI95% 1,03 / 1,08
- Tagesexposition A(8) in Schritten von 0,1 m/s² OR = 1,15; CI95% 1,06 / 1,24

Pro Belastungszuwachs von 0,1 m/s² ergibt sich damit ein Risikozuwachs für die Diagnose „Lumbalsyndrom“ von 15 %.

Der gleiche Rechengang wurde auch für andere Tages-Belastungskennwerte durchgeführt:

- die Beurteilungsbeschleunigungen $a_w(8)$ in den drei Schwingungsachsen x, y und z
- der Schwingungsgesamtwert (Vektorbetrag) $a_{wv}(8)$ mit $k = 1,0$ für alle Richtungen so wie mit $k = 1,4$ für die x- und y-Achse
- der *estimated vibration dose value* (eVDV) in z-Richtung nach ISO-Richtlinie 2631 (1)
- der Vibrationsdosiswert (*vibration dose value* VDV), wie er in der EU-Richtlinie als Alternative zur Berechnung der Tagesexposition A(8) eingeführt wird.

Abb. 1 stellt im Vergleich dar, welche Odds Ratios sich ergeben, wenn man die jeweilige Belastungsvariable alternierend als Prädiktor neben dem Lebensalter in einer logistischen Regression mit der Zielvariable „Lumbalsyndrom“ einsetzt. Insgesamt liegen alle OR-Werte in einem recht schmalen Bereich von 1,1 bis 1,23 nahe beieinander. Die unteren Grenzen der eingetragenen Konfidenzintervalle (CI95%) liegen alle deutlich über 1.

Aus diesem Vergleich ergeben sich also keine zwingenden Präferenzen für den einen oder anderen Belastungskennwert. Auffällig und erwähnenswert ist auf jeden Fall, dass die Tages-Beurteilungsbeschleunigungen in der y-Achse und auch in der x-Achse die höchsten Odds Ratios erreichen, während doch früher in Fachkreisen eher die Schwingungsbelastung in z-Richtung als ausschlaggebend für eventuelle LWS-Schäden angesehen wurde. Offensichtlich spielen Scherkräfte in der horizontalen Ebene bei ausrei-

chender Intensität eine größere Rolle in der Entwicklung degenerativer Veränderungen, als bisher angenommen wurde.

Einfluss von Schwellenwerten und Expositionsdauer

Für die Tagesexposition $A(8)$ wird im Folgenden untersucht, wie sich Schwellenwerte und Expositionsdauer auf die Häufigkeit der Diagnose „Lumbalsyndrom“ auswirken.

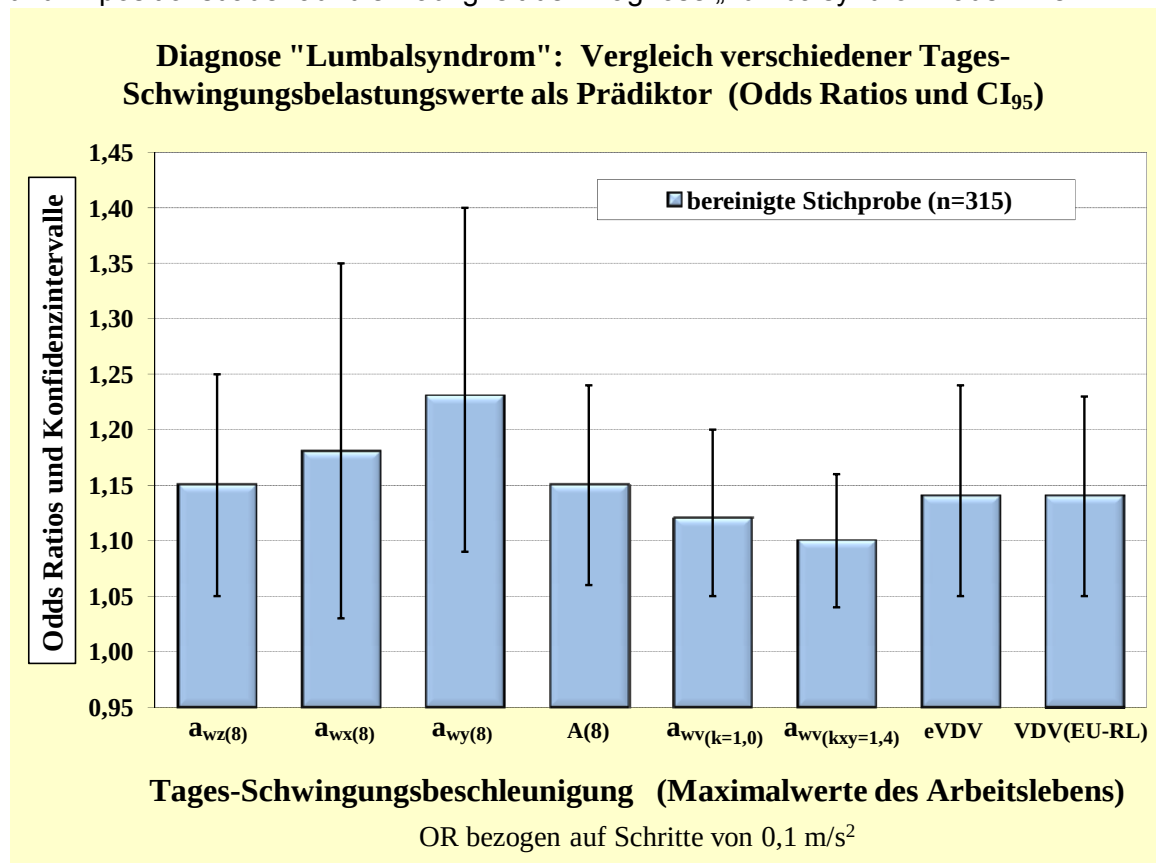


Abb. 1: Odds Ratios und Konfidenzintervalle für verschiedene Tages-Belastungskennwerte als Prädiktoren in einer logistischen Regression auf die Diagnose „Lumbalsyndrom“

In Abb. 2 wird in der linken Balkengruppe zunächst ein Schwellenwert von $0,5 \text{ m/s}^2$ zu Grunde gelegt: Wer im Laufe seines Arbeitslebens nie einen Tätigkeitszeitraum mit einer Tagesexposition $A(8) \geq 0,5 \text{ m/s}^2$ vorzuweisen hatte, gilt als nicht gefährdet belastet (linker Balken). Die höher Exponierten wurden in zwei Belastungsgruppen eingeteilt und zwar in „weniger als 10 Jahre“ und „mehr als 10 Jahre“ exponiert unter der Annahme, dass mit zunehmender GKV-Einwirkung das Risiko eines Lumbalsyndroms steigt. Die kumulative Schwingungsdosis für 10 Jahre wurde nach der Dosisformel Tagesbelastungswert² x Expositionstage berechnet. Bei einem Schwellenwert von $\geq 0,5 \text{ m/s}^2$ ergibt sich für 10 Jahre ein Wert von 550. Alle Personen, die diesen Dosiswert überschreiten, gelten dann als hoch belastet bzw. hoch gefährdet (rechter Balken). Wie die Abbildung zeigt, gibt es keinen Unterschied zwischen den nicht gefährdet belasteten und den weniger als 10 Jahre belasteten Personen; erst in der Gruppe, die den 10-Jahres-Dosiswert

überschreitet, zeigt sich eine deutlich höhere Prävalenz der Diagnose „Lumbalsyndrom“. Offenbar ist der Schwellenwert von $A(8) \geq 0,5 \text{ m/s}^2$ nicht in der Lage, das beginnende Risiko einer gesundheitlichen Gefährdung adäquat abzubilden.

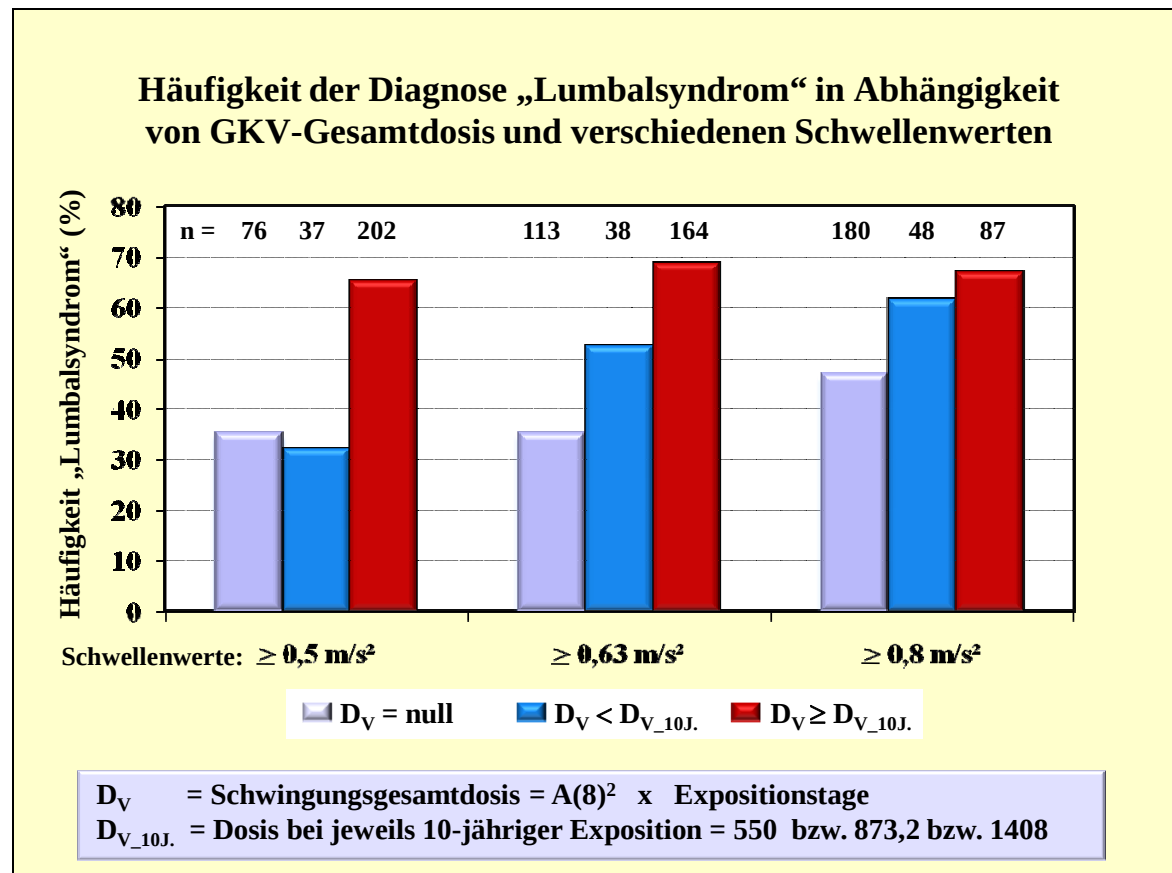


Abb. 2: Häufigkeit der Diagnose „Lumbalsyndrom“ in Abhängigkeit von Schwellenwert und 10-Jahres-Dosis der Exposition

In der mittleren Balkengruppe wurden die gleichen Berechnungen auf Grundlage eines Schwellenwertes von $0,63 \text{ m/s}^2$ durchgeführt – entsprechend ergibt sich hier ein 10-Jahres-Dosiswert von 873,2. Jetzt bietet sich ein völlig anderes Bild: Die Häufigkeit der Diagnose „Lumbalsyndrom“ steigt deutlich von der nicht gefährdet belasteten zu der über dem Schwellenwert belasteten Gruppe und nochmals zu der über der 10-Jahres-Dosis belasteten Gruppe an. Zu beachten ist, dass die Gruppe der Hochbelasteten jetzt fast 40 Personen weniger umfasst, die offensichtlich in die Gruppe „unbelastet“ abgewandert sind – also Personen, die zwar lange, aber nur knapp über $0,5 \text{ m/s}^2$ schwingungsexponiert waren.

Betrachtet man schließlich die rechte Balkengruppe mit einem Schwellenwert $\geq 0,8 \text{ m/s}^2$, so fällt zunächst die große Zunahme in der nicht gefährdet belasteten Gruppe auf – sowohl in der Personenzahl wie in der Häufigkeit positiver Diagnosen. Zwischen den beiden belasteten Gruppen zeigt sich dagegen kaum noch ein Unterschied.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass zumindest in dieser Stichprobe ein Schwellenwert

von 0,63 m/s² am ehesten geeignet ist, um sowohl zwischen nicht gefährdet belasteten und belasteten wie auch zwischen kürzer und langfristig exponierten Personen zu unterscheiden.

Für die mittlere Balkengruppe in Abb. 2 wurde daher nochmals eine logistische Regression mit der Zielvariable „Lumbalsyndrom“ gerechnet, in der neben dem Lebensalter die beschriebene Belastungsklasse als Prädiktor verwandt wurde. Neben dem bereits bekannten Odds Ratio von 1,05 für das Lebensalter in Jahren ergibt sich für den Prädiktor „Belastungsklasse“ ein OR von 1,80 (CI95% 1,36 / 2,39). Mit jedem Wechsel der Belastungsklasse – also von unter zu über 0,63 m/s² belastet sowie von unter zu über der 10-Jahres-Dosis belastet – erhöht sich das Risiko eines „Lumbalsyndroms“ jeweils um 80%.

Diskussion

Zusammenfassend lassen sich folgende Ergebnisse der bisherigen Reanalyse der GKV-Studie an Hand der aktuellen Schwingungsbewertungsmaße festhalten:

- Obwohl die Expositionsdauer darin nicht berücksichtigt wird, erweisen sich maximale Tagesbelastungskennwerte als guter Prädiktor der Diagnose „Lumbalsyndrom“.
- Der Einfluss von Schwingungsbelastungen in y-Richtung scheint bedeutsamer zu sein als bisher angenommen: Die Tagesexposition A(8) ist ein Schritt in die richtige Richtung.
- Eine gesundheitliche Gefährdung der LWS durch Ganzkörperschwingungen ist zumindest nach unserer Stichprobe bei einer Tagesexposition A(8) $\geq 0,63$ m/s² zu erwarten.
- Kumulativ betrachtet zeigt sich bei mehr als zehn Expositionsjahren mit Belastungen von Tagesexposition A(8) $\geq 0,63$ m/s² eine weitere deutliche Risikoerhöhung.

Literatur

1. ISO 2631-1: Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements. Genf: International Organisation for Standardization 1997
2. VDI 2057, Blatt 1: Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen – Ganzkörperschwingungen. Berlin: Beuth 2002
3. Richtlinie 2002/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 25. Juni 2002. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 177/13, 6.7.2002
4. Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (LärmVibrationsArbSchV). Bundesgesetzblatt Jg. 2007 Teil I Nr. 8, Bonn 8.3.2007
5. Schwarze S, Notbohm G, Hartung E, Dupuis H: Epidemiologische Studie „Ganzkörperschwingung“. St. Augustin: HVBG 1999
6. Schwarze S, Notbohm G, Dupuis H, Hartung E: Dosiskonzept für Belastung und Beanspruchung durch Ganzkörperschwingungen. Zbl. Arbeitsmed. 53 (2003) 15 – 23

* mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung ausgeführte Forschungsarbeit

Asbestbedingte Erkrankungen und Art der Tätigkeit bei ehemals asbestexponierten Kraftwerksmitarbeitern

Michael Felten¹, Lars Knoll¹, Christian Eisenhawer², Diana Bauer³, Christian Feldhaus⁴, Wolfgang Zschiesche⁵, Johannes Hüdepohl⁶, Thomas Kraus²

¹Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Aachen, ²Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, ³Institut für Medizinische Statistik, Universitätsklinikum Aachen, ⁴RWE Power AG, Essen, ⁵Prävention, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln, ⁶Arbeitsmedizin, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln

Einleitung

Die Arbeitsplätze in thermischen Kraftwerken waren vor 1993 besonders asbestbelastet. Das Ausmaß der Asbestbelastung bei Kraftwerksmitarbeitern war je nach Tätigkeit und Arbeitsplatz unterschiedlich. Für die Verteilung der Belastungen und Erkrankungen auf verschiedene Berufsgruppen im Kraftwerksbereich gibt es allerdings keine genauen Daten. Tätigkeitsspezifische Erkrankungsdaten sind aber eine wichtige Voraussetzung für risikospezifische Früherkennungsprogramme besonders gefährdeter Gruppen und werden deshalb dringend benötigt.

Fragestellung

Ziel unserer Untersuchung war, zunächst für verschiedene, definierte Berufsgruppen aus dem Kraftwerksbereich das Ausmaß der Asbestbelastung abzuschätzen und dann zu prüfen, ob sich Unterschiede der geschätzten Belastung in den beobachteten Raten asbestbedingter Erkrankungen widerspiegeln.

Kollektiv und Methode

4446 ehemals asbestexponierte Kraftwerksmitarbeiter wurden auf Grundlage des Berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes G1.2 auf asbestbedingte Veränderungen der Lunge und Pleura untersucht. Zusätzlich zur Röntgenuntersuchung des Thorax und der Lungenfunktionsuntersuchung wurden weitere Daten zur Erfassung des Raucherstatus („worst case“), der Expositionszeit, der Berufsgruppe und der Asbestbelastung erhoben. Bei Zuordnung zu einer der Berufsgruppen wurden hauptsächlich die standardisierten G1.2-Dokumentationsbögen (Satz 1 und Satz 2) und bei unzureichenden Angaben der Anamnesebogen zur Erfassung zum Untersuchungsprogramm herangezogen. Die Asbestbelastung wurde auf Grundlage eines besonderen Datenblatts mit Hilfe der Software zur standardisierten Dosisberechnung (BESTOS) auf der Basis von Expositionszeit, Angaben zur Berufsgruppe und Dosismodulen aus dem BK-Report Faserjahre ermittelt (Eisenhawer et al. 2007, HVBG 2007). Je nach dokumentierter Berufstätigkeit wurden die Untersuchten einer der sechs definierten Berufsgruppen ähnlicher Exposition zugeordnet

und bezüglich der Variablen Alter bei Untersuchung, Faserjahre, Expositionszeit und Zigarettenverbrauch verglichen. Außerdem wurden die Erkrankungsraten der Berufsgruppen für Asbestfibrosen im Sinn der Berufskrankheit Nr. 4103, Bronchialkarzinome und Pleuramesotheliome verglichen. Für alle Vergleiche galt das Signifikanzniveau von 5 %. Bei allen in die Auswertung aufgenommenen Fällen von Asbestfibrose waren die radiologischen Kriterien erfüllt, für die Fälle mit Malignomen lagen histologisch gesicherte Diagnosen vor. Da das Lebensalter die anderen Variablen beeinflusst, wurden die Daten für die Betrachtung berufsspezifischer Belastungen und Erkrankungsrisiken zusätzlich altersadjustiert (Kovarianzanalyse bzw. nach Mantel-Haenszel).

Ergebnisse

Beim Vergleich des mittleren Alters, sowie der Belastungen mit Asbest und Zigarettenrauch, fanden sich extreme Werte für das Alter der Gruppe „andere Handwerker“ und die Faserjahrbelastung der Schlosser (Tabelle 1). Nach Altersadjustierung ergaben sich für die Schlosser und die Elektriker mit 20,6 bzw. 20,5 Jahren signifikant höhere mittlere Expositionszeiten als die der anderen Berufsgruppen. Bezüglich der Faserjahrbelastung unterschieden sich nur die Schlosser signifikant von allen anderen Gruppen mit einem extrem hohen Mittelwert von 82,7 Jahren. Die Zigarettenrauchbelastung blieb im Vergleich im Wesentlichen unverändert. Die Fallzahlen und Erkrankungsraten für Asbestfibrosen und Malignome zeigten mit Ausnahme der deutlich höheren Werte für Asbestfibrosen bei Schlossern im Vergleich der Berufsgruppen keine Unterschiede (Tabelle 2). Das altersadjustierte relative Risiko für Asbestfibrosen war für Schlosser signifikant höher als für alle anderen Berufsgruppen (relatives Risiko Elektriker 58 %, Kraftwerker 63 %, andere Handwerker 49 %, Aufsicht 64 % und sonstige 60 % gegenüber dem der Schlosser). Für das altersadjustierte Risiko, an einem Bronchialkarzinom zu erkranken, fanden sich keine signifikanten Unterschiede. Die Ergebnisse für das Pleuramesotheliom konnten wegen der geringen Fallzahl nicht genauer analysiert werden.

Schlussfolgerungen

1. Nach Altersanpassung unterschieden sich die definierten Berufsgruppen besonders hinsichtlich der Expositionsdauer für Asbeststaub, der Faserjahrbelastung und des relativen Risikos an einer asbestbedingten Fibrose zu erkranken.
2. Die Schlosser sind wegen der deutlich höheren Erkrankungsrate und dem signifikant erhöhten relativen Erkrankungsrisiko als Hochrisikogruppe für Asbestfibrosen anzusehen.

3. Trotz der signifikant höheren, altersadjustierten Faserjahrbelastung haben Schlosser im Vergleich mit Elektrikern, Kraftwerkern und sonstigen Berufen kein erhöhtes relatives Risiko an einem Bronchialkarzinom zu erkranken.
4. Die Elektriker waren bezüglich der altersadjustierten Expositionsdauer für Asbest den Schlossern vergleichbar, waren aber gemessen an den ermittelten Faserjahren weniger stark belastet als die Schlosser.

Literatur

Eisenhawer C et al. EDV-gestützte quantitative Expositionserfassung bei asbestexponierten Kraftwerksmitarbeitern als Basis für eine differenzierte Risikoabschätzung. 47. DGAUM Jahrestagung, Mainz, 21-24. März 2007, in: Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin 42:3, 2007, S.159-160.

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG). Faserjahre – Berufsgenossenschaftliche Hinweise zur Ermittlung der kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz. BK-Report 1/2007. Sankt Augustin 2007.

Tabelle 1: Mittelwerte des Alters (bei Untersuchung), sowie der Belastungen mit Asbestfasern und Zigarettenrauch in sechs definierten Berufsgruppen (Standardabweichungen in Klammern).

Berufsgruppen ähnlicher Exposition	n	Alter (Jahre)	Expo (Jahre)	Faserjahre	Packyears
Schlosser	1398	54 (12)	20 (11)	82 (198)	21 (23)
Elektriker	568	53 (12)	19 (11)	32 (125)	19 (23)
Kraftwerker	1307	56 (12)	19 (10)	28 (82)	23 (24)
Andere Handwerker	560	52 (11)	18 (10)	20 (61)	20 (23)
Aufsicht	181	57 (11)	19 (10)	30 (107)	17 (22)
sonstige	432	57 (11)	20 (10)	23 (76)	19 (23)
TOTAL	4446	55 (12)	19 (11)	44 (136)	21 (23)

Tabelle 2: Anzahl und Raten (in Klammern) asbestbedingter Erkrankungen in sechs definierten Berufsgruppen.

Berufsgruppen ähnlicher Exposition	Asbest-fibrose	Bronchial-karzinom	Meso-theliom
Schlosser	218 (16 %)	12 (0.9 %)	1
Elektriker	46 (8 %)	1 (0.2 %)	-
Kraftwerker	143 (11 %)	10 (0.8 %)	-
Andere Handwerker	36 (6 %)	-	-
Aufsicht	21 (12 %)	-	-
sonstige	48 (11 %)	3 (0.7 %)	1
TOTAL	512 (11 %)	26 (0.6 %)	2

Auftreten von Mesotheliomen und Lungenkrebs in einer Surveillance-Kohorte von Asbestexponierten

Beate Pesch¹, Isabelle Gross¹, Dirk Taeger¹, Daniel Weber¹, Georg Johnen¹, Monika Gube², Thomas Brüning¹, Thomas Kraus²

¹Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum, ²Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen

Ziel der Studie

Der hohe Asbestverbrauch bis Ende der 1970er Jahre und die lange Latenzzeit maligner Tumoren führen weiterhin zu einer hohen Zahl von Mesotheliom-Erkrankungen in Deutschland. In einer Surveillance-Kohorte von ehemals Asbestexponierten soll das Krebsrisiko im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ermittelt werden. Im internen Vergleich soll das Mesotheliom- und Lungenkrebsrisiko nach Vorliegen fibrotischer Veränderungen der Pleura oder Lunge sowie nach Zeit seit Expositionsende, Expositionshöhe und anderen Faktoren geschätzt werden.

Methoden

Von 576 ehemals gegenüber Asbest exponierten Männern, die von 1993 bis 1997 an erweiterten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen im Rahmen einer HRCT-Studie teilgenommen haben [1], wurden der Vitalstatus und die Todesursachen bis zum 1. April 2007 recherchiert. Der Vitalstatus wurde durch Anfragen bei den jeweiligen Einwohnermeldeämtern ermittelt. Die Todesursachen wurden als Grundleiden aus den Todesbescheinigungen entnommen und nach ICD-9 kodiert, soweit Todesbescheinigungen vorlagen. Für den internen Vergleich wurde die bestverfügbare Information genutzt, insbesondere Angaben aus dem Deutschen Mesotheliomregister am Institut für Pathologie am Universitätsklinikum Bergmannsheil in Bochum. Für die Männer in dieser Kohorte wurden altersstandardisierte Mortalitätsratios (SMR) im Vergleich zur amtlichen Mortalitätsstatistik der Bundesrepublik Deutschland ermittelt. Für den internen Vergleich wurde das Risiko der Entstehung von Mesotheliomen nach Asbestexposition mit Poisson-Regressionsmodellen geschätzt. Da alle Lungenkrebssterbefälle Raucher waren, konnte nicht nach Rauchen adjustiert werden.

Ergebnisse

Zwischen 1993 und 2007 verstarben von den 576 Männern insgesamt 128 Personen. Die Sterblichkeit dieser Surveillance-Kohorte war damit geringer als in der Allgemeinbevölkerung (SMR 0.6, 95% CI 0.5-0.7). Für 23 Verstorbene konnte keine Todesbescheinigung recherchiert werden. Vier Mesotheliomerkrankungen und zwei Lungenkrebsfälle

konnten bei fehlender Todesbescheinigung dem Mesotheliomregister entnommen werden. Es verstarben insgesamt 58 Männer an Krebs (SMR 0.8, 95% CI 0.6-1.1). Darunter waren 15 Personen mit einem Mesotheliom und 8 Männer verstarben an Krebs der Atemwege. Für Männer ergab sich im Vergleich zum deutschen Allgemeinbevölkerung ein SMR von 28.1 (95% CI 15.7-46.4) für Mesotheliome und eine SMR von 0.4 (95% KI: 0.2-0.8) für Krebs der Atemwege.

Rauchen war kein signifikanter Risikofaktor für das Mesotheliom (RR 1.2, 95% CI 0.5-2.8). Das Vorliegen einer BK 4103 war mit einem späteren Mesotheliomrisiko von 6.0 (95% CI 2.4-14.9) assoziiert, fibrotische Pleuraveränderungen mit einem Risiko von 2.1 (95% CI 0.9-4.9). Nach mehr als 30 Jahren seit letzter Asbestexposition war das Mesotheliomrisiko im Vergleich zum Expositionsende < 30 Jahre signifikant niedriger (RR 0.1, 95% CI 0.1-0.6).

Alle Lungenkrebsfälle waren Raucher. Das Vorliegen einer BK 4103 war mit einem späteren Lungenkrebsrisiko von 2.6 (95% CI 0.9-7.5) verbunden, fibrotische Lungen- oder Pleuraveränderungen mit einem Risiko von 3.3 (95% CI 1.2-9.1). Nach mehr als 30 Jahren seit letzter Asbestexposition war das Lungenkrebsrisiko im Vergleich zum Expositionsende < 30 Jahre signifikant geringer (RR 0.1, 95% CI 0.0-1.8).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Im Durchschnitt waren die Männer dieser Surveillance-Kohorte bis 1971 gegenüber Asbest exponiert, in einzelnen Fällen bis zum Asbestverbot in 1993. Eine stattgefundene berufliche Asbestexposition ist mit einem sehr hohen Mesotheliomrisiko verbunden. Nach mehr als 30 Jahren seit letzter Asbestexposition sind jedoch das Mesotheliomrisiko und das Krebsrisiko für die Lunge signifikant geringer. Fibrotische Veränderungen der Lunge oder Pleura sind mit einem späteren Krebsrisiko dieser Lokalisationen assoziiert. Das Lungenkrebsrisiko in dieser Kohorte war geringer als in der Normalbevölkerung, wahrscheinlich, weil viele Teilnehmer an diesem erweiterten Untersuchungsprogramm bereits das Rauchen aufgegeben hatten und somit weniger aktive Raucher eingeschlossen waren im Vergleich zu den nicht teilnehmenden Personen [1].

Literatur

- [1] Kraus T, Raithel HJ. Frühdiagnostik asbeststaubverursachter Erkrankungen. Sankt Augustin, Germany: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) 1998:1-145.

Niedrigdosis-CT und molekulare Marker zur Früherkennung asbestbedingter Tumoren bei anerkannter BK 4103 – Konzeption und erste Ergebnisse

Monika Gube¹, Thomas Schettgen¹, Marco Das², Stefan Krüger³, Horia Sirbu⁴, Wolfgang Marek⁵, Gabriele Richartz⁶, Martin Schramm⁷, Christian Eisenhawer¹, Lars Knoll⁸, Martin Claussen⁹, Jürgen Barth¹⁰, K.D. Hering¹¹, Alfred Böcking¹², Thomas Kraus¹

¹Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, ²Klinik für Radiologische Diagnostik, Universitätsklinikum Aachen, ³Medizinische Klinik I, RWTH Aachen, Universitätsklinikum Aachen, ⁴Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Aachen, ⁵Institut für Arbeitsphysiologie, Augusta-Kranken-Anstalt, Bochum, ⁶Institut für Pathologie, Augusta-Kranken-Anstalt, Bochum, ⁷Institut für Cytopathologie, Universität Düsseldorf, ⁸Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Aachen, ⁹Zentrum für Pneumologie und Thoraxchirurgie, Krankenhaus Großhansdorf, ¹⁰Berufsgenossenschaftliche Kliniken Bergmannstrost, Halle (Saale), ¹¹Radiologische Diagnostik bei arbeits- und umweltbedingten Erkrankungen, Knappschafts-Krankenhaus Dortmund, ¹²Institut für Cytopathologie, Universitätsklinikum Düsseldorf

Einleitung

Im Rahmen eines Pilot-Projektes in Zusammenarbeit mit der Maschinenbau- und Metall Berufsgenossenschaft haben wir Versicherte mit anerkannter BK 4103 (Asbestose und asbestbedingte Pleuraveränderungen) mit teils innovativen Methoden untersucht und haben die bisher erhobenen Daten und Ergebnisse ausgewertet. Im Folgenden werden das Konzept des Früherkennungsprogramms, sowie die bisher erhobenen Zwischenergebnisse des laufenden Projektes dargestellt.

Ausgangssituation

Die Anzahl neu diagnostizierter asbestbedingter Tumore wie das Bronchialkarzinom und das maligne Pleuramesotheliom steigt seit Jahren an. Der Peak der Neuerkrankungsfälle wird im Zeitraum von etwa 2015-2020 (bzw. 2025) erwartet. Bis heute werden die Tumore häufig erst in symptomatischen und damit fortgeschrittenen Stadien diagnostiziert.

Es bedarf also neuer Methoden oder eines neu konzipierten Früherkennungsprogramms, das eine frühere Diagnose und somit eine eventuell kurative Therapie ermöglicht.

So verfolgt das hier vorgestellte Low-Dose-Pilot-Projekt folgende Ziele:

- es soll ein Früherkennungsprogramm geprüft werden, das auf Risikofaktoren des Einzelnen basiert
- die Untersuchung mit Hilfe innovativer Methoden, deren Sensitivität und Spezifität bis dato noch weitgehend unbekannt sind, soll klären, ob hierdurch eine frühere Diagnose eines asbestbedingten Malignoms ermöglicht wird.

Die in diesem Projekt angewandten Untersuchungsmethoden umfassen:

1. Ein Low-Dose-Spiral-CT der Lunge, das eine Detektion kleinster Rundherde erlaubt.
2. Eine automatisierte Sputumzytometrie (im Folgenden mit ASC abgekürzt) sowie eine Zytologie des Sputums.
3. Eine quantitative Methylierungsanalyse im Sputum (im Folgenden als QMSP bezeichnet).
4. Die Messung der Biomarker Osteopontin im Plasma und Mesothelin im Serum.

Risikoermittlung und Konzeption

Das Risikoprofil des Einzelnen wurde nach einem von der Berufsgenossenschaft entwickelten Konzept erstellt: Dabei wurde zunächst die Faserdosis ermittelt. Die kumulative Faserdosis wird in Asbestfaserjahren ausgedrückt, welche sich wiederum aus der Expositionsdauer und der Asbestfaserkonzentration berechnen lassen.

Der allgemeine Risikofaktor wurde nach der Formel *Expositionsdauer x Faserdosis x (Alter/50)³ x Rauchgewohnheiten* berechnet. Die Faktoren für die Rauchgewohnheiten liegen bei 0,1 für Nieraucher, 0,3 für Ex-Raucher und 1 für aktuell Rauchende.

Der so genannte ZAs-Faktor (nach der Zentralen Erfassungsstelle für asbestsstaubgefährdete Arbeitnehmer benannt) benutzt die vorgenannte Formel, jedoch ohne Berücksichtigung der kumulativen Faserdosis.

Ein hohes Risiko wurde jeweils dann angenommen, wenn die Grenzwerte für die Faserdosis (>25 Faserjahre) bzw. für den allg. Risikofaktor (>300) und/oder den ZAs-Faktor (>30) überschritten wurden.

Aus der Kombination dieser Risikofaktoren wurden wiederum 4 Risikogruppen generiert. Das Untersuchungsangebot ging an alle Versicherten der Maschinenbau- und Metallberufsgenossenschaft mit anerkannter BK4103.

Nach dieser Einteilung wurden die Versicherten mit einem hohen Risiko in 12-monatigen Abständen untersucht, während die Versicherten mit einem niedrigeren Risiko in 24-monatigen Abständen untersucht wurden. Dabei kamen das Low-Dose-Spiral-CT, eine Sputumanalyse mittels automatisierter Sputumzytometrie (ASC) und einer quantitativen Methylierungsanalyse (QMSP) der Gene APC, p16ink4a und RASSF1A sowie die Messung der Biomarker Osteopontin im Plasma und Mesothelin im Serum zur Anwendung.

Es versteht sich von alleine, dass zu den genannten Zeitpunkten jeweils auch ein ausführliches Anamnesegespräch und eine körperliche Untersuchung stattfanden.

Ergebnisse

Das untersuchte Kollektiv umfasste bis zum Februar dieses Jahres 603 Probanden.

Von diesen 603 Probanden wurde 101 Probanden ein 2. Mal untersucht und 19 Probanden haben bereits den 3. Untersuchungsgang durchlaufen.

Das Durchschnittsalter der Probanden lag bei 67,4 Jahren zum Untersuchungszeitpunkt. Mittels des LDSCTs konnten bei 571 Probanden asbesttypische Pleuraplaques nachgewiesen werden, was einem Anteil von 94,7% der Probanden entspricht. Während fibrotische Veränderungen bei 326 Probanden zu sehen waren – hier entsprechend 54,1% der Gesamtzahl der Teilnehmer. Rundherde wurden bei 205 Teilnehmern, also in 34 % detektiert. Bei 5 Probanden fand sich im CT ein Bronchialkarzinom bzw. wurde der dringende Verdacht auf ein solches geäußert, der sich dann auch klinisch bestätigte.

Schließlich wurde im Rahmen des Projektes in einem Fall auch ein malignes Pleuramesotheliom in einem fortgeschrittenem Stadium diagnostiziert.

Die Untersuchung des Sputums erbrachte in einem Fall den Verdacht auf ein Bronchialkarzinom in der automatisierten Sputumzytometrie. Dieser Versicherte hatte ein histologisch gesichertes fortgeschrittenes Pleuramesotheliom. Die quantitative Methylierungsanalyse war in diesem Fall unauffällig. Die übrigen nachgewiesenen Malignome konnten durch diese Untersuchung nicht diagnostiziert werden.

Hier muss allerdings angemerkt werden, dass 3 Versicherte mit nachgewiesenem Bronchialkarzinom (von 5!) keine Sputumprobe abgegeben haben/abgeben konnten und insgesamt nur 475 Sputumproben von den 603 Teilnehmern zur Auswertungen vorlagen.

Die Untersuchung des Sputums mittels quantitativer Methylierungsanalyse war in einem Fall positiv – also ergab den Verdacht auf das Vorliegen eines Karzinoms der Lunge und weitere 4 Sputen waren wenigstens auffällig, so dass auch hier der Verdacht eines Malignoms geäußert werden musste. Insgesamt lagen hier also in 1,22% der untersuchten Sputen wenigstens auffällige Befunde vor. Klinisch zeigte jedoch keiner der Probanden mit einem positiven oder auffälligen Sputumbefund in der bisherigen Beobachtungszeit ein Malignom.

Einschränkend muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass nur 409 Sputumproben der Methode zugänglich waren, da von den vorliegenden 475 Proben teils nicht ausreichende Mengen nach der ASC übrig blieben.

Von den Probanden mit nachgewiesenem Bronchialkarzinom bzw. Mesotheliom waren 4 unauffällig und 2 Probanden hatten kein Sputum abgegeben.

Die Messung des Biomarkers Mesothelin im Serum zeigte in 24 Fällen bzw. 4,7% der gemessenen Proben eine Erhöhung des Wertes über den cut off Wert von 1,4 nM/l. Da-

bei wurden in 8 Fällen wiederholt erhöhte Werte gemessen ohne einen klinischen Anhalt für ein Malignom.

Bei den nachgewiesenen Malignomen waren 2 Werte erhöht – und zwar bei dem Proband mit dem Mesotheliom und bei einem Proband mit Bronchialkarzinom.

Die Mesothelinwerterhöhung in den übrigen Fällen könnte durch evtl. bestehende Vorerkrankungen als mögliche Confounder (wie z.B. Niereninsuffizienz) verursacht sein. Hier gilt es die betroffenen Probanden in einer Längsschnittstudie näher zu betrachten.

Der Osteopontinwert im Plasma war in 11 Fällen erhöht – entsprechend 2,2% der gemessenen Proben. Der cut off Wert unseres Labors liegt hier bei 900ng/ml.

Im Falle des nachgewiesenen Mesothelioms fand sich ein deutlich erhöhter Wert (> 1800ng/ml). Bei den nachgewiesenen Bronchialkarzinomen waren die Osteopontinwerte jeweils unauffällig. Allerdings ist Osteopontin auch kein Biomarker für das Bronchialkarzinom. Die übrigen auffälligen Werte könnten auf Confounder wie Erkrankungen des Skelettsystems zurückzuführen sein.

Stellt man die angewandten Methoden gegenüber (Tabelle 1), so fällt auf, dass Sensitivität, Spezifität und positiver prädiktiver Wert für das LDSCT vielversprechend sind. Alle Malignome wurden mittels bildgebender Diagnostik detektiert.

Lediglich eine Raumforderung, deren Dignität im CT unklar blieb, musste einer invasiven Diagnostik zugeführt werden und stellte sich dabei als „benigner“ Prozess dar.

Betrachtet man hingegen die positiven prädiktiven Werte für die übrigen eben vorgestellten Untersuchungsmethoden, so erkennt man, dass diese für sich allein gesehen keine Screeningmethode darstellen können.

Der positive prädiktive Wert liegt jeweils bei 0 bzw. bei 0,042 und 0,091 für die Biomarker Mesothelin und Osteopontin bezogen auf das Pleuramesotheliom. Da Mesothelin im Serum kein Marker für Bronchialkarzinome ist, ist hier kein Wert angegeben.

Der Wert 1 für die Sputumuntersuchung mittels ASC bezogen auf das Pleuramesotheliom ist deshalb gesondert zu betrachten, weil es sich hier um einen Fall handelt und die ASC den Befund „V.a. Bronchialkarzinom“ ergab. Das Malignom wurde also detektiert, jedoch mit falscher diagnostischer Zuordnung.

Zusammenfassung / Ausblick

Zusammenfassend ist anhand der Zwischenergebnisse festzustellen, dass eine Früherkennung von Bronchialkarzinomen mit Hilfe des LDSCT in der Hochrisikogruppe möglich ist. Eine Früherkennung via Sputumanalyse oder Biomarker alleine ist derzeit nicht möglich. Jedoch kann die gemeinsame Betrachtung der Untersuchungsergebnisse aller Methoden die Interpretation erleichtern, so dass Probanden mit auffälligen Ergebnissen z. B. engmaschigeren Kontrollen zugeführt werden können.

Außerdem ist eine Verbesserung der Teilnahmequote an allen Untersuchungsmethoden notwendig, um eine fundierte abschließende Wertung vornehmen zu können.

Tabelle 1

	Sensitivität		Spezifität		pos. präd. Wert		neg. präd. Wert	
	BC	PM	BC	PM	BC	PM	BC	PM
CT N=603	1	1	0,998	1	0,833	1	1	1
ASC N=475	0	1*	0,998	1*	0	1*	0,996	1*
QMSP N=409	0	0	0,988	0,988	0	0	0,993	0,998
Meso. N=509	---	1	---	0,955	---	0,042	---	1
Osteo. N=510	0	1	0,978	0,980	0	0,091	0,994	1

*= 1 Verdacht auf Bronchialkarzinom in ASC war klinisch ein Mesotheliom

BC: Bronchialkarzinom; PM: Pleuramesotheliom; Meso.: Mesothelin i. S.; Osteo.: Osteopontin i. P.

Sputumzytologie und Computertomographie in einem Vorsorgeprogramm zur Lungenkrebsfrüherkennung

Lars Knoll¹, Michael Felten¹, Marco Das², Wolfgang Zschiesche³, Christian Feldhaus⁴, K.D. Hering⁵, Alfred Böcking⁶, Thomas Kraus⁷

¹Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Aachen, ²Klinik für Radiologische Diagnostik, Universitätsklinikum Aachen, ³Prävention, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln, ⁴RWE Power AG, Essen, ⁵Radiologische Diagnostik bei arbeits- und umweltbedingten Erkrankungen, Knappschafts Krankenhaus Dortmund, ⁶Institut für Cytopathologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, ⁷Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen

Einleitung:

Jährlich versterben in Europa ca. 330.000 Personen an Lungentumoren (Ferlay et al. 2007). Einen nicht unerheblichen Anteil an diesen Erkrankungen hat der zurückliegende berufliche Umgang mit asbesthaltigen Materialien vor Jahren bis Jahrzehnten. Der Verbrauch an Rohasbest in Deutschland fand sein Maximum Ende der 1970er Jahre. Schon 1992 erfolgte aufgrund der bekannten langen Latenzzeit bis zur Entstehung asbestbedingter Malignome eine Hochrechnung durch Coenen und Schenk (Coenen et al. 1991). Es wurde ein Anstieg der Mesotheliom- und Bronchialkarzinomfälle bis etwa 2020 vorhergesagt. Die tatsächlichen Zahlen anerkannter Lungenkrebs- und Mesotheliomerkrankungen bestätigen die Prognose. Die Schlussfolgerung aus dieser Entwicklung ist, dass uns die asbestbedingten Krebsfälle noch weitere Jahre in hohem Maß beschäftigen werden. Ein effizientes Vorsorgeprogramm mit geeigneten diagnostischen Methoden wie beispielsweise die moderne Computertomographie und Sputumzytologie können einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur Früherkennung asbestbedingter Malignome darstellen und somit zur möglicherweise Mortalitätsreduktion beitragen.

Ziel:

Ziel dieser Arbeit war eine Einschätzung der Praktikabilität und Effizienz von Sputumzytologie- Untersuchungen in Kombination mit der Low-Dose-Spiral-Computertomographie (LDSCT) zur Lungenkrebsfrüherkennung bei ehemals asbestexponierten Arbeitern.

Kollektiv und Methode:

Bei dem hier vorgestellten Kollektiv handelte es sich um aktive und ehemalige Beschäftigte aus konventionellen Wärmekraftwerken. Unter anderem wurden Berufsgruppen wie Schlosser, Schweißer, Elektriker, Monteure, Kraftwerker, Maschinisten und Kesselwärter untersucht (Felten et al. 2008). Asbestkontakt bestand beispielsweise im Rahmen von regelmäßigen Revisionsarbeiten bei der Entfernung und Neuankunft von asbesthaltigen Isoliermaterialien an Turbinen- und Rohranlagen und beim Wechseln von Asbestdichtungen und -packungen. Die Beschäftigten haben entweder aktiv die Asbestisole-

rungen entfernt, oder waren im Rahmen von Überwachungs- und Kontrolltätigkeiten in der Nähe der Asbestarbeiten (so genannte Bystander). Zu Beginn der Erhebung wurden die Kraftwerksmitarbeiter namentlich erfasst und es erfolgte anhand der Angaben über Rauchgewohnheiten, Expositionsdauer gegenüber Asbest und Alter eine Einteilung in 3 Risikogruppen. Anschließend wurden die Probanden in Abhängigkeit von ihrer Risikozugehörigkeit in Anlehnung an den berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G1.2 untersucht. Modifikationen des Grundsatzes entstanden durch verkürzte Untersuchungsintervalle, dem Einsatz von LDSCT und der Sputumzytologie. Die Klassifikationen der Sputumproben waren unzureichend, negativ, zweifelhaft (Dysplasiegrad 1 und 2), verdächtig und positiv (Abbildung). Die verdächtigen und positiven Sputumproben, sowie die malignomsuspekten CT-Befunde führten zu weiteren Maßnahmen im Rahmen einer klinischen Abklärung.

Die Gesamtzahl des erfassten Kollektivs betrug 5622 Personen (Abbildung 1). Davon wurden bis zum Ende der Beobachtungszeit 4446 im Rahmen des differenzierten Vorsorgeprogramms untersucht. Das in dieser Arbeit betrachtete Hochrisikokollektiv umfasst 187 Probanden, welche mehrfach untersucht wurden. Um die beiden Untersuchungsmethoden miteinander vergleichen zu können, wurden nur Untersuchungsdurchgänge berücksichtigt, bei denen jeweils am Untersuchungstag eine Computertomographie und innerhalb weniger Tage die Sputumproben gesammelt wurden. So bestand ein enger zeitlicher Zusammenhang und die Vergleichbarkeit beider Untersuchungsergebnisse konnte gewährleistet werden. Es konnten somit 382 Sputum- mit 382 LDSCT-Ergebnisse verglichen werden. Das mittlere Alter betrug 65,8 Jahre und die mittlere Anzahl an pack years lag bei 44,7. Die Expositionsdauer gegenüber Asbest betrug im Mittel 29,5 Jahre. Die Latenzzeit zwischen Beginn der Asbestexposition und dem Untersuchungstermin lag im Mittel bei 40,4 Jahre.

Ergebnisse:

Im Rahmen der 382 Sputum-Untersuchungen führten 6 verdächtige/positive Befunde zur Diagnose Bronchialkarzinom. In weiteren 3 Fällen gab es auffällige Befunde, wobei jedoch im Verlauf der Abklärung und der Nachbeobachtung keine Ursache zu finden war (falsch positiv). 6 Bronchialkarzinome wurden mit Hilfe der Sputumzytologie übersehen und gelten als falsch negativ. 11 von 12 diagnostizierten Bronchialkarzinomen wurden durch die Computertomographie entdeckt. 1 zentrales Bronchialkarzinom wurde mit CT nicht diagnostiziert. In 6 Fällen wurden Rundherde oder suspekte Formationen beschrieben, welche sich jedoch im Verlauf der Abklärung als benigne darstellten (falsch positiv). Nach Aufarbeitung der Befunde stellten sich die auffälligen Formationen beispielsweise als Tuberkulom, Pneumonie oder Fibrose dar. Die Untersuchungen mittels LDSCT zeig-

ten eine Sensitivität von 91,6% und Spezifität von 98,4%, wohingegen bei den Sputumtests eine Sensitivität von 50% und eine Spezifität von 99,2% ermittelt werden konnte. Der positive (PPW) und negative prädiktive Wert (NPW) der LDSCT- Untersuchungen lag bei 64,7%, bzw. 99,7% und bei den Sputum- Untersuchungen bei 66,7% bzw. 98,4%. Nach Beendigung dieses Vorsorgeprogramms entstanden Überlegungen, den Algorithmus der Sputumuntersuchungen zu modifizieren, um die Empfindlichkeit der Sputummethode zu erhöhen (Abbildung, gestrichelter Pfeil). Statt zweifelhafte Sputumuntersuchungen mit Dysplasiegrad 2 nach 3 Monaten zu wiederholen, sollten diese nun direkt klinisch abgeklärt werden. Diese Empfehlungen hätten hauptsächlich Einfluss auf die Sensitivität und den PPW. Die Sensitivität würde von 50% auf 58,3% steigen, jedoch mit einem Absinken des PPW von 66,7 auf 53,8 % erkauft werden. Ursache hierfür wäre die Diagnose von mehr falsch positiven Fällen.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen:

Nachteile der Computertomographie sind relativ hohe Kosten und eine Strahlenexposition, die allerdings bei Anwendung des Niedrigdosis-Verfahrens vertretbar ist. Demgegenüber ist die Sputumsammlung wenig invasiv und erfährt dadurch eine relativ hohe Akzeptanz. Beide Untersuchungsmethoden führen auch zu falsch positiven Befunden. Dadurch werden unnötige Eingriffe durchgeführt, die zusätzliche potentielle Risiken für den Probanden darstellen. Die Methode der LDSCT besitzt eine gute Empfindlichkeit, wohingegen die Sensitivität der Sputumzytologie im direkten Vergleich relativ niedrig ist. Die Spezifität ist in beiden Methoden recht hoch. Unter Berücksichtigung anderer international veröffentlichter Studien, in denen eine durchschnittliche Sensitivität der Sputumzytologie von etwa 65% beschrieben wird, finden sich unsere Ergebnisse bestätigt (Boecking et al. 1992; Schreiber et al. 2003).

Derzeit ist der Einsatz der Sputumzytologie als alleinige Screeningmethode aufgrund der geringen Sensitivität nicht zu empfehlen. In unserem Kollektiv führte die Sputumzytologie immerhin zur Diagnose eines zusätzlichen Bronchialkarzinoms, welches in der LDSCT nicht diagnostiziert werden konnte. Es ist anhand der gewonnenen Daten eine Diskussion erforderlich, ob der kombinatorische Einsatz von LDSCT und Sputumzytologie eine sinnvolle Methode zur Tumorfürherkennung darstellt. Solange noch keine endgültigen epidemiologischen Daten aus großen Mortalitätsstudien vorliegen, sollte sich die systematische Anwendung beider Untersuchungsmethoden auf ausgesuchte Hochrisikokollektive beschränken (National Cancer Institute 2002; van Iersel et al. 2007).

Literatur:

Boecking, A., Biesterfeld, S., Chatelain, R., Gien-Gerlach, G., Esser, E. Diagnosis of bronchial carcinoma on sections of paraffin-embedded sputum: sensitivity and specificity of an alternative to routine cytology. *Acta Cytol* 1992(36):37–47.

Coenen, W., Schenk, H. Ermittlung differenzierter Vorsorgegruppen bei Asbestexponierten. BIA-Report 1/91 1991.

Felten, M., Knoll, L., Eisenhauer, C., Ackermann, D., Feldhaus, C., Zschesche, W., Hüdepohl, J., Kraus, T. Asbestbedingte Erkrankungen und Art der Tätigkeit bei ehemals asbestexponierten Kraftwerksmitarbeitern (48. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, 12. bis 15. März 2008 in Hamburg). *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 2008;43(8):112-13.

Ferlay, J., Autier, P., Boniol, M., Heanue, M., Colombet, M., Boyle, P. Estimates of the cancer incidence and mortality in Europe in 2006. *Ann Oncol* 2007;18(3):581-92.

National Cancer Institute. National Lung Screening Trial (NLST). In: <http://www.cancer.gov/clinicaltrials/NCI-NLST>; 2002.

Schreiber, G., McCrory, D. C. Performance characteristics of different modalities for diagnosis of suspected lung cancer: summary of published evidence. *Chest* 2003;123(1 Suppl):115S-128S.

van Iersel, C. A., de Koning, H. J., Draisma, G., Mali, W. P., Scholten, E. T., Nackaerts, K., Prokop, M., Habbema, J. D., Oudkerk, M., van Klaveren, R. J. Risk-based selection from the general population in a screening trial: selection criteria, recruitment and power for the Dutch-Belgian randomised lung cancer multi-slice CT screening trial (NELSON). *Int J Cancer* 2007;120(4):868-74.

Abbildung: Algorithmus der durchgeführten Sputumuntersuchung und modifizierter Ablauf (gestrichelter Pfeil)

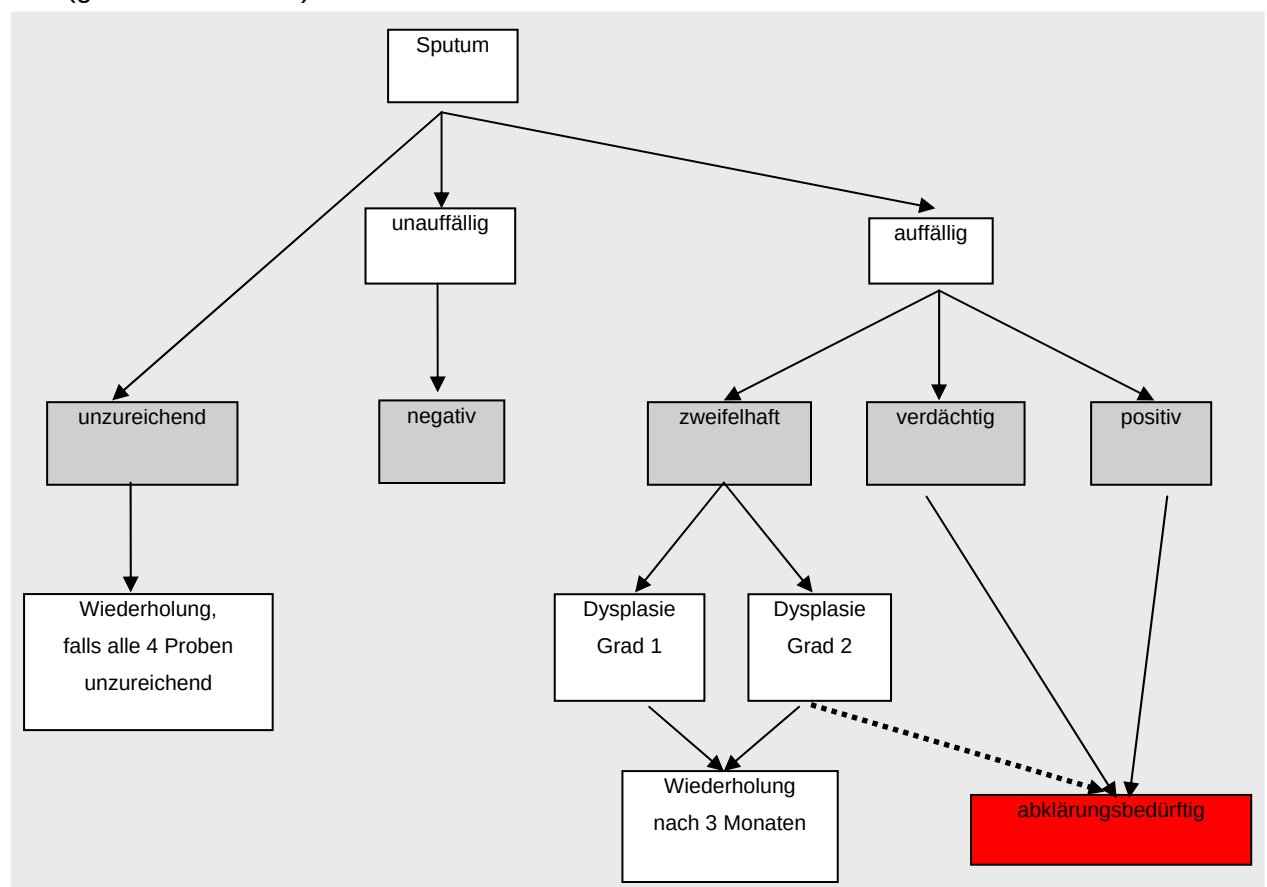


Tabelle: Bronchialkarzinomfälle

Fall	Lage	Diagnose durch	Histologie	Stadium*
1	peripher	CT/Sputum	Plattenep.	III a
2	peripher	CT/Sputum	Plattenep.	I a
3	peripher	CT	Adeno.	I a
4	peripher	CT	-	- (7)
5	peripher	CT	Grossz.	III b
6	peripher	CT	Adeno.	I a
7	zentral	CT/Sputum	Plattenep.	IV (21)
8	zentral	CT/Sputum	Plattenep.	I a
9	zentral	CT/Sputum	Plattenep.	II b
10	zentral	CT/Sputum	Plattenep.	I b (18)
11	zentral	CT	Kleinz.	I a (28)
12	zentral	Sputum	Plattenep.	III b

* in Klammern sind die bekannten Überlebenszeiten in Monaten angegeben

Follow up von Arbeitnehmern mit Lungenkrebsresektion ohne Hinweis auf ein Rezidiv - Ergebnisse von Sputumzytometrie und -zytologie

Wolfgang Marek¹, Lars Marek², Malek Abu Tair², Gabriele Richartz¹, Statis Philippou¹, Nicola Kotschy-Lang³

¹Institut für Pathologie an der Augusta-Krankenanstalt, Bochum; ²Institut für Arbeitsphysiologie an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bochum; ³Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten, Falkenstein

Einleitung:

Asbest- oder Radon exponierte Arbeitnehmer mit Lungenkrebsresektion tragen ein erhöhtes Risiko für das Wiederauftreten einer Tumorerkrankung. Pro Jahr wird ein unabhängiger Zweittumor in 1 bis 4% der Patienten gefunden (1). Downey berichtet über ein Wiederauftreten von Lungenkrebs innerhalb von 5 Jahren in 20-30% der Patienten mit resezierten Stadium I Tumor, in 50% der Stadium II Tumoren und 70-80% der Stadium III Tumoren innerhalb von fünf Jahren (2). Die häufigsten Hinweise finden sich nach CT-Aufnahmen der Thoraxorgane (3). Daher sollten Patienten mit reseziertem Lungentumor einem engmaschigen Follow-up unterzogen werden, um ein mögliches Rezidiv oder einen Zweittumor frühzeitig erkennen und behandeln zu können. Wir untersuchten Sputumproben von Patienten der Berufsgenossenschaftlichen Klinik Falkenstein, bei denen ein Tumor erfolgreich operativ entfernt werden konnte. Im Vorfeld von Tumorerkrankungen suchten wir nach dysplastischen Veränderungen im Sputum, da Saccomanno und Mitarbeiter zeigen konnten, dass sich plattenepitheliale Tumoren häufig auf dem Boden fortschreitender Dysplasien entwickelten (4).

Methoden:

Induziertes oder über 3-Tage in Saccomanno Konservierungslösung gesammeltes Sputum von 108 mit Asbest-induzierten Lungen- oder Pleuraerkrankungen (BK 4101) und/oder Silikose (BK4103) erkrankten Versicherten mit Lungenkrebsresektion (72,7±6,1 Jahre alt), bei denen radiologisch und klinisch kein Verdacht auf ein Rezidiv bestand, wurde mittels automatisierter Sputumzytometrie (ASC) und konventioneller Zytologie (CY) untersucht (5;5;6). Die Untersuchungen erfolgten 1 bis 9 Jahre nach der Tumorsektion. Für alle Patienten lag eine zeitnahe Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane in zwei Ebenen vor, oder wurde während des Klinikaufenthaltes durchgeführt. Von 38 Patienten lag eine Kontrolluntersuchung vor 1 Jahr und von 7 Patienten vor 2 Jahren vor. Je 2 Objektträger wurden für die ASC nach saurer Hydrolyse mittels Thionin und für die CY nach Papanicolaou gefärbt. Die zytologische Untersuchung erfolgte unter Heranziehung des zytometrischen Untersuchungsergebnisses. Im Falle einer schwergradigen Dysplasie oder eines tumorverdächtigen Zellbildes wurde den Patienten

eine eingehende Tumordiagnostik empfohlen. Bei zytometrisch suspekten Befunden und/oder leicht bis mäßiggradigen Dysplasien wurde eine Kontrolluntersuchung empfohlen. Ein Schema für die Sputumuntersuchungen wurde in einem früheren Beitrag vorgestellt (7).

Ergebnisse:

Von den 154 zytometrischen Untersuchungen wurden 118 (77%) Ergebnisse als unauffällig, 32 (21%) als überprüfungsbedürftig oder suspekt und 4 (2,5%) als stark auffällig oder malignitätsverdächtig eingestuft (Abb.1). Der Euploidie Index (EI) als Maß für die DNA-Verteilung betrug im Mittel $0,093 \pm 0,065$ für die Proben der lungenkrebsresezierten Patienten und war damit signifikant erhöht gegenüber exponierten Arbeitnehmern ohne vorhergehender Tumorerkrankung ($EI=0,070 \pm 0,025$, $p < 0,0005$) oder lungengesunden Nichtrauchern ($EI=0,065 \pm 0,023$, $p < 0,00005$) erhöht.

Vergleich von ASC und CY				
	Patienten mit TU-Resektion N = 154		Voruntersuchung vor ei- nen Jahr, N = 39	
	ASC I	ASC II	ASC I	ASC II
ASC	118	36	31	8
inadäquat	0	1	0	0
Normal/entzündlich	20	5	1	2
Degenerativ/Reaktiv	60	12	16	3
Metaplasien	33	9	11	2
Leichte Dysplasien	2	3	2	1
Mittlere Dysplasien	1	2	1	0
Schwere Dysplasien	0	0	0	0
TU-verdächtige Zellen	2	4	0	0
Euploidie Index	$0,09 \pm 0,02$	$0,16 \pm 0,10$	$0,09 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,02$

Als Ergebnis der zytologischen Untersuchungen wurde 1 Probe als inadäquat befundet, 11 als normales Zellbild, 14 als akut entzündlich, 72 mit degenerativen und reaktiven Veränderungen, 42 mit Metaplasien, 5 leichte und 3 mittelgradige Dysplasien, sowie 6 Proben mit tumorverdächtigen Zellen gefunden, die von Patienten mit einem vor 2 bis 9 Jahren resezierten Plattenepithelkarzinom stammten. In zwei Fällen wurden adenoide Zellen zytologisch nachgewiesen, in einem Fall Zellen eines basaloiden Plattenepithelkarzinoms, in einem Fall bedingt tumorverdächtige Zellen mit Verdacht auf ein kleinzelli-

ges Karzinom und in einem Fall Gruppen von atypischen Zellen. Aktuell konnte bei 1 dieser Patienten ein erneuter Tumor, eine Diagnose steht noch aus.

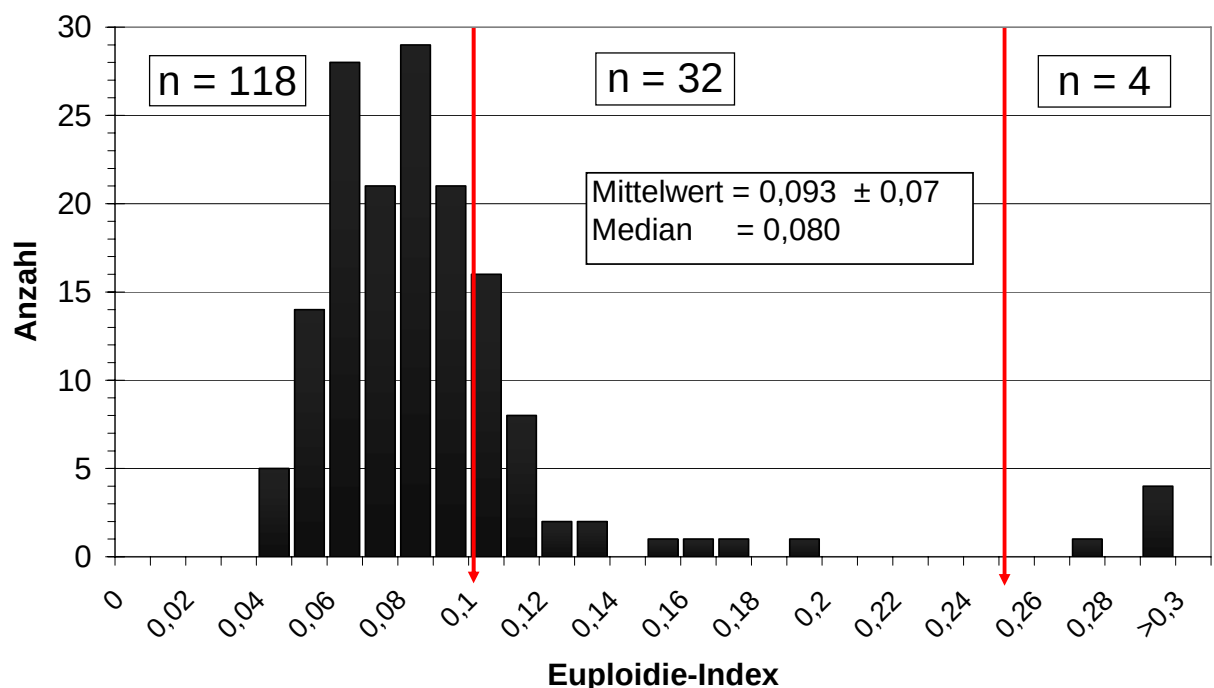


Abb. 1: Verteilungshistogramm für den Euploidie Index von 154 Sputumuntersuchungen an 108 Patienten mit Tumorresektion, 118 Proben wurden zytometrisch als normal, 32 als überprüfungsbedürftig und 3 als malignitätsverdächtig eingestuft.

Diskussion:

Die wiederholten Untersuchungen von Sputumproben von Patienten mit Tumorresektion zeigten im Mittel erhöhte Werte für den Euploidie Index gegenüber den Proben von exponierten Arbeitnehmern ohne Lungenkrebs. Neben dem radiologischen Follow up sollten regelmäßige Sputumuntersuchungen mittels automatisierter Sputumzytometrie und konventioneller Zytologie sowie der Bestimmung von molekularen Markern durchgeführt werden.

In der Bochumer Raucherstudie erwies sich die ASC als viel versprechende Methode zur Detektion von Patienten mit Lungentumoren (8). Dabei wurden nicht nur Hinweise auf Plattenepithelkarzinome gefunden, sondern auch tumorverdächtige Kerne von peripheren Adenokarzinomen. Der bisherige Beobachtungszeitraum von Dysplasien im Sputum stellt nur einen kurzen Abschnitt in der von Saccomanno beschriebenen mittleren Entwicklungszeit von 6,5 bis 9,2 Jahren von einer leichten Dysplasie zum Nachweis eines invasiven Tumors. Die Patienten unterliegen daher der weiteren Kontrolle. Unsere Beobachtungen werden unterstützt durch autofluoreszenzbronchoskopische Untersuchungen, die die Entwicklung von Dysplasien zu CIS verfolgten (9;10). Patienten mit Tumorresektion sollten engmaschig mittels röntgenologischen und sputumzytologischen

(ASC und CY) Verfahren nachbetreut werden, um bereits dysplastische Veränderungen im Sputum nachzuweisen. Verdächtige Läsionen könnten mit Laser- oder Kryotherapie beseitigt werden. Damit könnte ein Schritt in Richtung Früherkennung plattenepithelialer Bronchialkarzinome im therapierbaren Stadium getan werden.

Literatur:

- 1 . Jang, K. M., Lee, S. S., Shim, J. M., and et al. The rates and CT patterns of loco-regional recurrence after resection surgery of lung cancer: correlation with histopathology and tumor staging. *J Thorac Imaging* 18(4), 225-230. 2003.
- 2 . Downey, R. J. Follow-up of patients with completely resected lung cancer. *Chest* 115, 1487-1488. 1999.
- 3 . Bogot, N. R. and Quint, L. E. Follow-up of patients with completely resected lung cancer. *J Thorac Imaging* . 2003.
- 4 . Saccomanno, G., V. E. Archer, O. Auerbach, R. P. Saunders, and L. M. Brennan. Development of carcinoma of the lung as reflected in exfoliated cells. *Cancer* 33: 256-270, 1974.
- 5 . Marek, W., Marek, L., Abu Tair, M., Richartz, G., Philippou, S., and Kotschy-Lang, N. Follow-up von Arbeitnehmern mit Lungenkrebsresektion ohne Hinweis auf ein Rezidiv - Ergebnisse von Sputumzytometrie und -zytologie. *Arbeits-med.Sozialmed.Präventivmed.* 43(3), 114. 2008.
- 6 . Marek, W., Richartz, G., Philippou, S., Marek, L., and Kotschy-Lang, N. Sputum screening for lung cancer on radon exposed uranium miners. A comparison of semiautomated sputum cytometry and cytology. *J Physiol Pharmacol* 58(S5), 349-361. 2007.
- 7 . Marek, W., Marek, L., Richartz, G., Philippou, S., and Kotschy-Lang, N. Sputum Screening auf den Lungenkrebs ehemals asbestexponierter Arbeitnehmer. *Trauma und Berufskrankheiten* 8, 96-102. 2006.
- 8 . Xing, S., Khanavkar, B., Nakhosteen, J. A., Atay, Z., Jöckel, K. H., and Marek, W. Predictive value of image cytometry for diagnosis of lung cancer in heavy smokers. *Eur Respir J* 25, 956-963. 2005.
- 9 . Venmans, B. J. W., T. J. M. van Boxem, E. F. Smit, P. E. Postmus, and T. G. Sutedja. Outcome of bronchial carcinoma in situ. *Chest* 117: 1572-1576, 2000.
- 10 . Venmans, B. J., T. J. van Boxem, E. F. Smit, P. E. Postmus, and T. G. Sutedja. Bronchial intraepithelial neoplastic lesions in head and neck cancer: results of autofluorescence bronchoscopy. *Ann Otol Rihmol Laryngol* 110: 635-638, 2001.

Serum Mesothelin bei Patienten mit diffusem malignem Pleuramesotheliom im Vergleich zu Asbestosen und Lungenkrebserkrankungen

Joachim Schneider¹, Hans Hoffmann³, Hendrik Dienemann³, Felix JF Herth⁴, Michael Meister², Thomas Muley²

¹Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig Universität, Giessen;

²Sektion Translationale Forschung (STF) der Thoraxklinik am Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, ³Abteilung für Chirurgie der Thoraxklinik am Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, ⁴Abteilung für Pneumologie der Thoraxklinik am Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg

Einleitung und Fragestellung

Das diffuse maligne Mesotheliom (DMM) gilt als typischer Latenzschaden der Asbesttechnologie [7]. Mit einem weiteren Anstieg der Tumorinzidenz in den kommenden Jahrzehnten ist zu rechnen. Die Diagnose und Differentialdiagnose des Tumors ist schwierig. Dies gilt besonders gegenüber nicht malignen Asbestfaserstaubinhalationsfolgen wie der Hyalinosis complicata oder asbestverursachten Rundherdatelektasen [3]. Bisher gebräuchliche Tumormarker zur Erkennung oder Verlaufsbeurteilung des DMM haben sich -anders als beim asbestfaserstaubbedingten Lungenkrebs- nicht als geeignet erwiesen [6].

In dieser Studie sollte die diagnostische und prognostische Wertigkeit von Mesothelin im Serum (soluble mesothelin related proteins) bei Patienten mit diffusem malignem Pleuramesotheliom (DMM) im Vergleich zu Asbestosen (Nr. 4103 BKV) und Lungenkrebserkrankungen (BC) evaluiert werden.

Kollektiv und Methoden

Bei 100 primär unbehandelten DMM Patienten, 29 DMM Patienten nach Therapie, 75 Patienten mit Asbestosen und 139 primär unbehandelten BC-Patienten wurden die Serum Mesothelin-Konzentrationen mittels ELISA (MesomarkTM, Fujirebio Diagnostics, Malvern, USA) gemessen. Die statistischen Analysen wurden mit SPSS 14.0 (Chicago, Illinois, USA) durchgeführt.

Ergebnisse

Die Mesothelin Konzentrationen waren signifikant höher bei Patienten mit DMM im Vergleich zu Patienten mit Asbestosen ($p < 0,001$) oder BC ($p < 0,001$). Im Median (Spannweite) lagen die Konzentrationen bei 1,4 (0,2-31,0) nM/l für DMM, 0,9 (0,1-3,3) nM/l für Asbestosen und 0,8 (0-6,0) nM/l für BC. Die höchsten Mesothelin-Konzentrationen wurden bei Patienten mit dem epithelialen Tumortyp des DMM gefunden, siehe **Abbildung 1**. Bei einem cut-off von 1,6 nM/l (95% Spezifität gegenüber Asbestosen) lag die Sensitivität zum Nachweis eines DMM bei 42%, siehe **Tabelle 1**. Mesothelin war auch erhöht bei

12,9% der BC-Patienten. Zur Diskriminierung zwischen DMM und sämtlichen Kontrollen ohne Mesotheliome ergaben die Receiver Operating Curves (ROC) eine Fläche unterhalb der Kurve (AUC) von $AUC = 0,72$ (95%-CI: 0,66-0,79) ($p < 0,001$). Bei DMM Patienten mit Tumor Progression waren die Mesothelin Konzentrationen signifikant höher (Median: 4,2 (0,2-51,0) nM/l; ($p < 0,001$). Patienten mit einer Mesothelin-Konzentrationen unter 3,5 nM/l ($n=59$ DMM) hatten signifikant ($p < 0,05$) längere Überlebensraten (Median: 18,2 Monate) als Patienten mit einer Mesothelin-Konzentrationen über 3,5 nM/l (mediane Überlebensrate: 8,4 Monate).

Diskussion und Schlussfolgerung

Serum Mesothelin lässt sich in erhöhter Konzentration bei sämtlichen histologischen Tumortypen von DMM-Patienten nachweisen [1, 2, 4, 5]. Eine Differenzierung von Berufskrankheiten der Nr. 4105 im Vergleich zu Versicherten mit anerkannter Berufskrankheit der Nr. 4103 BKV, insbesondere denen mit einer asbestbedingten Hyalinosis complicata oder mit einer Rundherdatelektasenbildungen erscheint möglich. Bei 95%-Spezifität liegt die Sensitivität zum Nachweis einer Mesotheliomerkrankung in Abhängigkeit von der Referenzgruppe zwischen 30 und 42%. Am optimierten „cut-off“ nach Youdon [8] von 1,35 nM/l wird eine Sensitivität von 53% beobachtet. Mesothelin-Konzentrationen über 3,5 nM/l waren mit einer signifikant schlechteren Prognose assoziiert.

Mesothelin Serum Konzentrationen können zur Diagnose und zur Differenzierung von DMM und Asbestosen sowie Patienten mit BC dienen. Zusätzlich eignet sich der Marker zur Abschätzung des Krankheitsverlaufes.

Literatur

1. Cristaudo A, Foddìs R, Vivaldi A, Guglielmi G, Dipalma N, Filiberti R, Neri M, Ceppi M, Paganuzzi M, Ivaldi GP, Mencoboni M, Canessa PA, Ambrosino N, Chella A, Mutti L, Puntoni R: Clinical significance of serum mesothelin in patients with mesothelioma and lung cancer. Clin Cancer Res 3 (2007) 5076-5081
2. Grigoriu BD, Scherpereel A, Devos P, Chahine B, Letourneux M, Lebailly P, Grégoire M, Porte H, Copin MC, Lassalle P Utility of osteopontin and serum mesothelin in malignant pleural mesothelioma diagnosis and prognosis assessment. Clin Cancer Res 13 (2007) 2928-35
3. Hauser-Heidt G, Schneider J, Hackstein N, Litzelbauer D, Rau WS, Weitowitz HJ: Rundherdatelektasen als Pseudotumoren der Lunge: Eine neue MdE-relevante Folge arbeitsbedingter Asbestfaserstaub-Einwirkung. Zbl. Arbeitsmed. 52 (2002) 295-304
4. Robinson BWS, Creaney J, Lake R, Nowak A, Musk AW, deKlerk N, Winzell P, Hellstrom KE, Hellstrom I: Mesothelin family proteins and diagnosis of mesothelioma. Lancet 362 (2003) 1612-1616

5. Scherpereel A, Grigoriu B, Conti M, Gey M, Copin MC, Devos P, Chahine C, Porte H, Lassalle P: Soluble mesothelin-related peptides in the diagnosis of malignant pleural mesothelioma. Am J Respir Crit Care Med 173 (2006) 1155-1160
6. Schneider J: Tumor markers in detection of lung cancer. Advances Clin. Chem. 42 (2006) 1-41
7. Weitowitz HJ, Hillerdahl G, Calavrezos A, Berghäuser KH, Rödelberger K, Jöckel KH: Risiko- und Einflußfaktoren des diffusen malignen Mesothelioms (DMM). Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Fb 698. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven (1994) 1-298.
8. Youden WJ: Index for rating diagnostic tests. Cancer 3 (1950) 32-35

Tabelle 1: Cut-off-Werte und Sensitivitätsrate basieren auf 95% Spezifität sowie am optimierten cut-off nach Youden

Referenz Gruppe	Cut-Off	Spezifität	Sensitivität
Alle Patienten ohne Mesotheliome	2,3 nM/l	95%	33%
Asbestose-Patienten	1,6 nM/l	95%	42%
Lungenkarzinom-Patienten	2,5 nM/l	95%	30%
	Optimierter Cut-off (nach Youden)		
Alle Patienten ohne Mesotheliome	1,35 nM/l	82,7%	53%
Asbestose-Patienten	1,35 nM/l	88%	53%
Lungenkarzinom-Patienten	1,25 nM/l	76,2%	57%

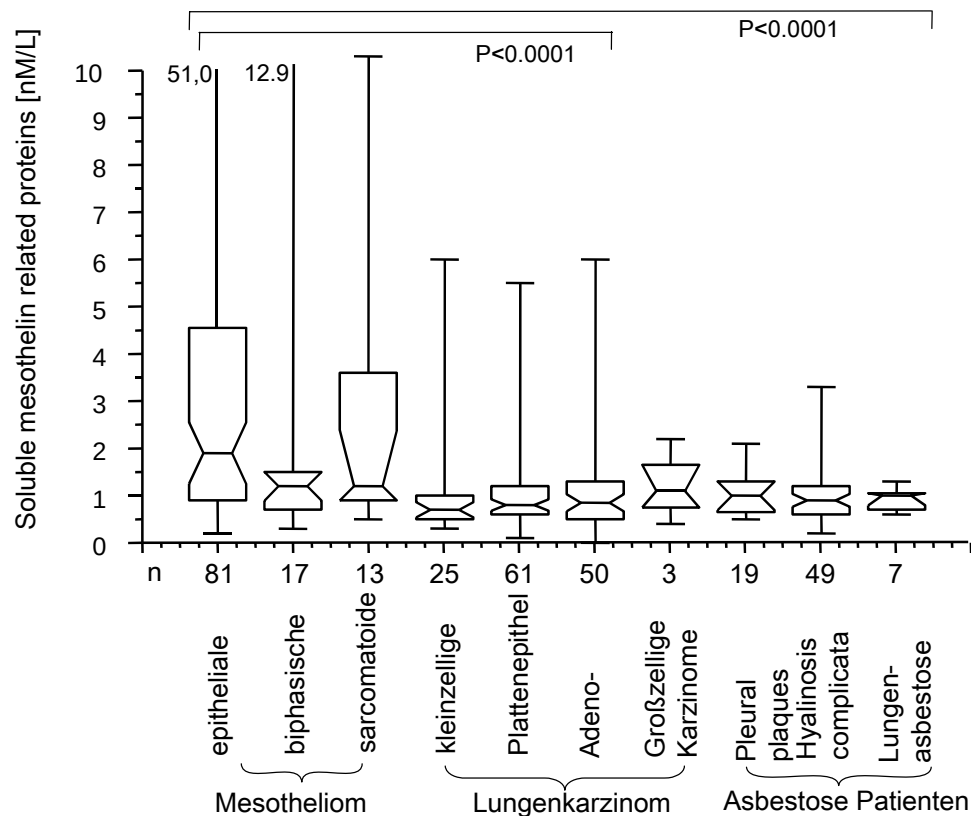


Abbildung1: Mesothelin Serum Konzentrationen (soluble mesothelin related proteins) bei Patienten mit malignem Pleuramesotheliom, Lungenkrebs-Erkrankungen und bei Asbestosen. Die Boxplot-Darstellungen zeigen das Minimum, das Maximum, den Median sowie die 25- und 75-Quantile. Überlappen sich die Kerben der Boxen, kann mit einer Sicherheit von 95 % davon ausgegangen werden, daß sich die Mediane der Datenmengen signifikant voneinander unterscheiden.

Arbeitsmedizinische Vorsorge für das fliegende Personal

Jörg Hedtmann

Geschäftsbereich Prävention, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Hamburg

Siehe Veranstaltung zum Hauptthema „Maritime Medizin – ein komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung“.

ABC-Selbsthilfe: eine Notwendigkeit für den Katastrophenschutz und den maritimen Arbeitsschutz

Katharina Schmiechen¹, Angelika Flieger², Jürgen Schreiber³, Ernst Hallier¹, Michael Müller¹

¹Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität Göttingen; ²Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bonn; ³Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Katastrophenschutz, Geschäftsstelle c/o ASB Deutschland e.V., Köln

Einleitung und Ziel der Studie

ABC-Schutz, auch CBRN-Schutz genannt, bedeutet den Schutz der Bevölkerung vor chemischen, biologischen, radiologischen und nuklearen Gefahren, ist aber auch Begriff für den Einsatz von Kräften des Zivil- und Katastrophenschutzes in solchen Schadenslagen. Hier gilt es, für die Helfer größtmöglichen Schutz vor den CBRN-Gefahren sicherzustellen. Dies beinhaltet sowohl neue Konzepte zur Bewältigung von CBRN-Schadenslagen als auch eine adäquate Ausrüstung der Einsatzkräfte. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) hat daher die persönliche Schutzausrüstung (PSA) der Helfer im Bevölkerungsschutz dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik angepasst (Abb. 1). Der seit dem „Kalten Krieg“ existierende, alte ABC-Selbsthilfesatz bestand aus Schmierseife, Dekontaminationspulver, Atropin-Autoinjektoren, Gehörschutzstopfen, Kampfstoffspürpapier, Tupfer- und Verbandmaterial. In den vergangenen drei Jahrzehnten blieb dieser Satz praktisch unverändert und muss nun dringend modernisiert werden. Ein zeitgemäßes Selbsthilfe-Set, das die PSA ergänzen soll, ist Gegenstand eines Forschungsprojekts. Das Set dient der Eigen- und Kameradenhilfe bei Kontakt mit gefährlichen CBRN-Stoffen. Es soll die Einsatzkraft in die Lage versetzen, eine erste eigene Not-Dekontamination und ggf. Antidotgabe durchzuführen und kleinere Wunden erstzuversorgen. Das Set ist auch als Nothilfe gedacht für den Fall, dass es aufgrund nicht korrekt sitzender oder verkehrt angelegter Schutzausrüstung zu einer Schadstoffexposition des Helfers gekommen ist. Ferner findet das Set Verwendung, wenn der Helfer trotz korrekt angelegter Schutzkleidung kontaminiert wurde - etwa bei Beschädigung oder Verrutschen während des Einsatzes. Es kann des Weiteren im Sinne der Kameradenhilfe zum Einsatz kommen, wenn Einsatzkräfte sich ungeschützt im Kontaminationsbereich aufgehalten haben oder dort einen Unfall mit Kontamination erlitten haben und gerettet werden müssen.

Methoden

Das Projekt gliedert sich in drei Phasen: Zunächst wurde mittels Literaturrecherche die aktuelle Gefahrensituation analysiert und die zu erwartenden Risiken abgeschätzt. Die Risikoanalyse stützte sich u. a. auf den Zweiten Gefahrenbericht der Schutzkommission

beim Bundesministerium des Innern von 2001 [1], sowie auf den Dritten Gefahrenbericht aus dem Jahr 2006 [2]. Es wurde eine Befragung unter Fachkräften der am CBRN-Schutz beteiligten Organisationen bezüglich vorhandener Erfahrungen mit dem alten ABC-Selbsthilfesatz durchgeführt und ein Anforderungsprofil für das neue Set erstellt. In der zweiten Phase wurden auf dem Markt verfügbare Komplettsätze sowie Einzelkomponenten gesucht. Diese wurden anhand der formulierten Anforderungen beurteilt und zu einem Prototyp des Selbsthilfe-Sets zusammengestellt. Die Validierung des Prototyp-Sets stellte die dritte Phase dar: In einer Katastrophenschutz-Übung prüften Anwender das neue Set auf seine Praktikabilität. Das BBK hat das Projekt gemeinsam mit einer Projektgruppe, die aus Vertretern der am Katastrophenschutz beteiligten Organisationen und Wissenschaftlern gebildet wurde, während der gesamten Laufzeit begleitet.

Ergebnisse

Die Literaturrecherche ergab ein Gefahren-Szenario, das sich im Vergleich zu den Anfängen des ABC-Schutzes in der Zeit des Kalten Krieges gewandelt hat. Militärische Kampfhandlungen auf mitteleuropäischem Gebiet sind aufgrund der sicherheitspolitischen Entwicklungen der letzten Jahre inzwischen als unwahrscheinlich einzuschätzen. Allerdings hat die Bedrohung durch den Terrorismus stark zugenommen: so sind terroristische Gruppierungen heute technisch und finanziell in der Lage, verschiedenste Kampfstoffe zu erhalten und einzusetzen [3]. Die chemische Industrie hat an ihren Produktionsstandorten anerkannte Sicherheitsstandards etabliert, große Gefahrenpotenziale von Industriechemikalien liegen aber nach wie vor im fahrlässigen Umgang mit diesen Gefahrstoffen und bei ihrem Transport. So wurden im Jahr 2005 im deutschen Güterverkehr 340 Mio. t Gefahrstoffe transportiert. Von dieser Gesamtbeförderungsmenge entfielen allein 74 Mio. t auf den Seeverkehr und 50 Mio. t auf die Binnenschifffahrt [4]. Hinzu kommt eine mögliche Belastung von Importcontainern mit gesundheitsschädlichen Begasungsmitteln. Grundsätzlich ist auf allen Verkehrswegen Deutschlands - Straße, Schiene, Wasser, Luft - das Risiko für Gefahrstoffunfälle gegeben. Naturkatastrophen mit Beeinträchtigung der kritischen Infrastrukturen wie z. B. der Energieversorgung, der Wasserversorgung oder Abwasserentsorgung können Ausbrüche von Infektionen nach sich ziehen. Aber auch Infektionsgeschehen wie die Vogelgrippe oder eingeschleppte exotische Krankheiten müssen vom Öffentlichen Gesundheitsdienst und Katastrophenschutz bewältigt werden. Radiologische Gefahrenlagen werden in Zukunft kaum noch durch Nuklearwaffen entstehen. Vielmehr muss hier an Störfälle in kerntechnischen Anlagen und beim Transport von Strahlenquellen gedacht werden. Auch ein krimineller Einsatz von nuklearen Gefahrstoffen in sogenannten „dirty bombs“ - das ist ein konventioneller Sprengsatz, der mit radioaktivem Material versetzt ist und dieses über eine große

Fläche streuen kann - scheint im Bereich des Möglichen zu liegen. Die Schutzkommission schätzt die Wahrscheinlichkeit, dass chemische oder biologische Schadenslagen eintreten, am höchsten ein. Daher ist es empfehlenswert, den Schwerpunkt der Gefahrenabwehr ebenfalls darauf auszurichten.

Nach Erstellung der Gefahrenanalyse erfolgte die Bewertung internationaler, beim Militär etablierter ABC-Selbsthilfe-Sätze. Diese Komplettlösungen waren für den zivilen Katastrophenschutz nicht hinreichend geeignet. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, ein zeitgemäßes Set aus Einzelkomponenten zusammenzustellen. Neben den Bestandteilen der bisher existierenden Selbsthilfe-Sätze waren auch die Erfahrungen aus der Anwendung derselben von Interesse für die Neukonzeptionierung. Ein Fragebogen wurde entworfen und an CBRN-Fachkräfte der am Katastrophenschutz beteiligten Organisationen versandt. Ziel war es, praktische Erfahrungen mit dem ehemaligen ABC-Selbsthilfe-Satz und für die Nutzung resultierende Anforderungen an ein modernes Set zu ermitteln. Die Umfrage zeigte die Wünsche der Anwender auf: einfache Handhabung, handelsübliche Komponenten, zweckmäßige Größen bzw. Mengen, angemessene Lagerfähigkeit und geringes Gewicht.

Unter Berücksichtigung dieses Anforderungsprofils wurden auf dem Markt erhältliche Einzelkomponenten wissenschaftlich beurteilt und zu einem neuen ABC-Selbsthilfe-Set zusammengestellt. Der Prototyp setzt sich zusammen aus einem Autoinjektor mit Atropin und Obidoxim als Antidot gegen Organophosphat-Vergiftungen, einem bakteriziden und viruziden Hände-Desinfektionsmittel auf Ethanolbasis, einem Schwamm mit flüssigem Dekontaminationsmittel zur Inaktivierung und Entfernung von Chemikalien. Weiter kommen eine Augenspülflasche mit steriler Kochsalzlösung und eine gebrauchsfertige Haut-Reinigungslösung, die ohne Wasserzusatz auskommt, hinzu. Einmaltücher zur Reinigungshilfe, Wundverbände, ein chemikalienbeständiges Tape zur Behelfsreparatur, ein tragbarer Passiv-Diffusionssammler und ein Kurz-Dokumentations-Bogen (Abb. 2) vervollständigen das Set. Unabdingbar ist zudem eine Dienstanweisung, welche die genaue Anwendung der Komponenten erläutert und als Schulungsgrundlage dient. Es wurden zusätzlich Algorithmen für die Durchführung der Not-Dekontamination mithilfe des Selbsthilfe-Sets entworfen.

Zur Validierung der Praxistauglichkeit des Prototyps wurde eine Katastrophenschutz-Übung in Zusammenarbeit mit dem Arbeiter-Samariter-Bund (ASB) und Dekontaminationseinheiten der Freiwilligen Feuerwehr durchgeführt. Nach einer Einweisung in das Selbsthilfe-Set und seine Anwendung trainierten die Übungsteilnehmer die Menschenrettung und Patientenversorgung in einem Unfallszenario nach Freisetzung eines toxischen Pflanzenschutzmittels. In eingespielten Zwischenfällen wurden die Helfer zur Nutzung des Selbsthilfe-Sets veranlasst. Die Beobachtungen zeigten, dass sie die Anwendung

der einzelnen Komponenten zur Not-Dekontamination im Allgemeinen sicher durchführen konnten. Optimierungsbedarf bei der Anwendung ergab sich für die Verpackung der Komponenten, für die Klebeband-Rolle und für die Halterung des Diffusionssammlers. Die Dienstanweisung zum Set muss dementsprechend angepasst werden.

Schlussfolgerungen

Die Sicherheit der Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes ist eine grundsätzliche Herausforderung, der man immer wieder neu begegnen muss. Aber nicht nur die Helfer müssen den Umgang mit Gefahrstoffen und die Bewältigung von Unfällen beherrschen. Auch im Güterverkehr, ob nun zu Wasser oder landgebunden, sind Gefahrstoffe als Handelsware allgegenwärtig. Der Einsatz eines ABC-Selbsthilfe-Sets erscheint daher auch für Mitglieder weiterer Fachdienste und Branchen denkbar, die unvorbereitet in eine CBRN-Lage geraten können, wie etwa Polizisten oder Rettungsdienstpersonal, Zöllner, Mitarbeiter von Logistikunternehmen oder Lagerbetrieben.



Abb. 1: Katastrophenschutz-Helfer in der neuen Persönlichen Schutzausrüstung für CBRN-Schadenslagen (Bild: BBK)

Kurz-Dokumentation CBRN-Einsatz			
Name, Vorname			
Einsatz am	von	bis	
Einsatz-Nr.			
Einsatzort			
Einheit/Funktion			
Tätigkeit			
Art der Kontamination:			
Vermutete Gefahrstoff-Kategorie			
☐ chemisch	☐ biologisch	☐ radiolog./nuklear	
Stoffeigenschaften			
☐ fest	☐ flüssig	☐ gasförmig	
Kontaminiertes Areal			
☐ Haut	☐ Kleidung	☐ Atemwege	
Antidot-Anwendung:			
☐ Ja	 Anzahl Injektionen		☐ Nein
Besondere Beobachtungen:			
z.B. Sinneswahrnehmungen, Beschwerden 			

Abb. 2: Kurz-Dokumentationsbogen zur Erfassung der wichtigsten Eckdaten zur Person, dem Einsatz und der vermuteten Exposition des Helfers

Danksagung

Das Projekt wurde vom BBK unter dem Kennzeichen BMI-B4.30-1010/05 gefördert.

Literatur

[1] Reim, U. Gefahrguttransporte 2005. Wirtschaft und Statistik 4, 2007; 370-377

[2] Bundesverwaltungsamt - Zentralstelle für Zivilschutz. Zweiter Gefahrenbericht der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern. Bericht über mögliche Gefahren für die Bevölkerung bei Großkatastrophen und im Verteidigungsfall. Zivilschutzforschung, Neue Folge Band 48, 2001; 1 - 92.

[3] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Dritter Gefahrenbericht der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern. Bericht über mögliche Gefahren für die Bevölkerung bei Großkatastrophen und im Verteidigungsfall. Zivilschutzforschung, Neue Folge Band 59, 2006; 1 - 104.

[4] Olson, K B. Aum Shinrikyo: Once and Future Threat? Emerg Infect Dis 5(4), 1999; 513-516.

Tauchunfälle der Bundeswehr - Veränderung des Spektrums**Ronny Niklas**

Tauch- und Überdruckmedizin, Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine, Kronshagen

Siehe Veranstaltung zum Hauptthema „Maritime Medizin – ein komplexe arbeitsmedizinische Herausforderung“.

Prävention mechanischer Überlastungen der Lendenwirbelsäule bei der Handhabung von Trolleys in Flugzeugen *

Matthias Jäger¹, Ulrich Glitsch², Rolf Ellegast², Karlheinz Schaub³, Kirsten Sawatzki¹

¹IfADo – Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, Dortmund, ²BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin, ³IAD – Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt

* in Kooperation mit der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen

Hintergrund

Im Zusammenhang mit Servicetätigkeiten klagen Flugbegleiter über erhöhte Muskel-Skelett-Belastungen insbesondere auf Kurz- und Mittelstreckenflügen beim Handhaben von Getränke- und Essenswagen, sogenannten Trolleys, da sie zunehmend während der Steig- und Sinkphase bewegt werden. Auf Initiative der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen (Hamburg) wurde daher eine interdisziplinäre Studie unter Beteiligung von 5 Fluggesellschaften durchgeführt.

Die Beurteilung der Muskel-Skelett-Belastung beim Bewegen von Trolleys in Flugzeugen basierte bisher im Wesentlichen auf physikalisch-theoretischen Überlegungen, bei denen allerdings die individuelle Handhabung bzw. reale Ausführungsvielfalt sowie die spezifischen körperlichen Voraussetzungen des Flugbegleitpersonals allenfalls überschlägig berücksichtigt wurde. Ziel der aktuellen Studie war es demzufolge, die Muskel-Skelett-Belastung des Flugbegleitpersonals beim Ziehen und Schieben der Trolleys repräsentativ zu erfassen und unter Berücksichtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit zu bewerten, dabei insbesondere die Belastung der Lendenwirbelsäule zu erheben und hinsichtlich des lumbal-biomechanischen Überlastungsrisikos zu beurteilen – um gegebenenfalls Kriterien für eine „rückengerechte Trolleyhandhabung“ definieren zu können – sowie letztendlich Empfehlungen für die Fluggesellschaften zum Bewegen der Trolleys in Abhängigkeit von deren Beladung, Typ, Bewegungshäufigkeit und Boden­neigung abzuleiten.

Erhebungsumfang

In Abbildung 1 sind die vielfältigen Erhebungen der Studie skizziert: Bei 10 Kurz- und Mittelstreckenflügen mit verschiedenen Flugzeugtypen wurden unter Federführung des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (BGIA, Sankt Augustin) die Tätigkeitsabläufe von 15 Flugbegleitern bei insgesamt etwa 11 h Service beobachtet, per Video dokumentiert und die Zieh- bzw. Schiebetätigkeiten hinsichtlich Dauer, Häufigkeit und Ausführungseigenschaften protokolliert; zudem wurde die Boden­neigung (Fluglage, „Pitch“) aufgezeichnet. Die subjektive Belastungs- und Beschwerde­einschätzung wurde bei zwei Gruppen von Flugbegleitern erfragt, aus der die hier dargestellte Fragestellung bezüglich des unteren Rückens abgeleitet wurde: Mehr als 60% der

befragten 478 Probanden klagten über mittlere bis sehr starke arbeitsbedingte Beschwerden, und etwa zwei Drittel aller Beschwerden entfielen dabei auf den Rücken- und Schulter-/Nackenbereich; insgesamt der größte Anteil (25 %) betraf den unteren Rücken, wie auch bei den Befragungen zum Belastungsempfinden.

Um für die nachfolgenden Laboruntersuchungen ein repräsentatives Probandenkollektiv „zu gewährleisten“, wurden unter Federführung des Instituts für Arbeitswissenschaft der TU Darmstadt anthropometrische Daten der „Grundgesamtheit des Flugbegleitpersonals“ (Alter, Geschlecht, Körperhöhe, -gewicht) an zwei großen Datensätzen erhoben sowie, als Maß der körperlichen Leistungsfähigkeit, die isometrischen Maximalkräfte von etwa 500 Flugbegleitern an der Lufthansa-Basis in Frankfurt a.M. gemessen. Diese Erhebungen dienten auch dazu, mit Literaturverfahren (z.B. ISO 11228-2) zur Bewertung wiederholter Kraftherzeugung Empfehlungen je nach Tätigkeitsbedingung (z.B. Bodenneigung, Beladung) für die Lang- und Kurzstrecke abzuleiten (niedrige vs. hohe Handhabungsfrequenz; s. Schaub et al. 2007).

Im BGIA wurde ein aufwendiger Laboraufbau entwickelt, so dass das Ziehen und Schieben von Trolleys auf einer schiefen Ebene von 12 m Länge mit variabler Neigung – und somit unter realistischen Bedingungen – untersucht werden konnten. Insgesamt nahmen 25 Flugbegleiter (22 weiblich, 3 männlich) an diesen Messserien mit jeweils 48 verschiedenen Tätigkeitsbedingungen teil, in denen bei Variation der Neigung (0°, 2°, 5°, 8°), des Trolley-Typs (Full-, Halfsize: FST, HST), der Beladung (leer, mittel, voll => FST: 40, 65, 90 kg / HST: 30, 45, 60 kg) und der Handhabungsart (Schieben, Ziehen) bei je drei Wiederholungen Körperhaltung und Aktionskräfte am Trolley messtechnisch erfasst wurden. Das Versuchsdesign umfasste somit im Prinzip 3600, in Realität 3410 einzelne Schiebe- bzw. Ziehphasen. Die Bewegungserfassung erfolgte mit dem Messsystem CUELA (26 Indikatoren, s. Ellegast & Kupfer 2000), die Bestimmung der Hand-Aktionskräfte und deren Angriffspunkte erfolgte beidseitig dreiaxsig bei freier Wahl der Greifposition mit Hilfe eigens entwickelter Kraftmesssysteme (s. Glitsch et al. 2007).

Lumbalbelastung

Zur quantitativen Beschreibung der Wirbelsäulenbelastung wurden am Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund „biomechanische Modellrechnungen“ mit dem Simulationswerkzeug DER DORTMUNDER durchgeführt (Jäger et al. 2000). Die Belastungsberechnungen zu Beuge- und Torsionsmomenten sowie Druck- und Scherkräften an der lumbosakalen Bandscheibe – als Kenngrößen der mechanischen Belastung der Lendenwirbelsäule – erfolgten auf Basis der im BGIA-Labormessaufbau registrierten Daten zu Körperhaltung und Handkräften für insgesamt 468 vollständige Bewegungsvorgänge (50 Hz Abtastfrequenz). Für die weiteren Auswertungen wurde der jeweilige „Maximalwert“, zur Gewährleistung der biomechanischen Angemessenheit in Form des Ma-

ximums des zeitlich gleitenden Mittels von 10 konsekutiven Werten, herangezogen (200 ms).

Insgesamt steigt die Wirbelsäulenbelastung mit zunehmendem Trolleygewicht generell und, beim Schieben, zudem mit der Bodenneigung. Der Vergleich der Ergebnisse in Hinsicht auf die Handhabungsart zeigt, dass die Belastung beim Schieben der (kleineren) Halfsize-Trolleys niedriger ist als beim Ziehen, während beim Schieben der (größeren) Fullsize-Trolleys die Wirbelsäulenbelastung höher ist als beim Ziehen. Der Vergleich bezüglich des Trolley-Typs ergab höhere Wirbelsäulenbelastungen beim Schieben der Fullsize-Trolleys als bei den Halfsize-Trolleys – vermutlich aufgrund der höheren Lastmasse; beim Ziehen jedoch ist sie bei den kleineren Trolleys höher als bei den größeren – trotz der vergleichsweise geringeren Masse. Dieses Teilergebnis wird auf die ungünstigere Handkraft-Richtung mit höheren vertikalen Anteilen infolge der geringen „Kippstabilität“ der Halfsize-Trolleys zurückgeführt.

Belastungsbewertung

Zur Beurteilung des Schiebens und Ziehens von Trolleys hinsichtlich möglicher Überlastungen der Lendenwirbelsäule für das Flugbegleitpersonal wurden die erhobenen Belastungswerte mit Richtwerten der Literatur verglichen – unter Einbeziehung von (a) Ausmaß und Häufigkeit eventueller Richtwert-Überschreitungen je Handhabungsbedingung sowie (b) der Eigenschaften des Untersuchungskollektivs „Flugbegleitpersonal“ (*Dortmunder Richtwerte*, s. Jäger et al. 2001; Klassifikation von Tichauer 1978). Insgesamt zeigen Kriterienanwendung und Ergebnisinterpretation für die untersuchten 48 Belastungskonfigurationen, dass Überlastungen der Lendenwirbelsäule keineswegs auszuschließen sind: Zwar wurde die Belastung für das Schieben der Halfsize-Trolleys unabhängig von Bodenneigung, Trolleybeladung und individueller Ausführung als akzeptabel beurteilt, für das Ziehen jedoch durchweg als kritisch, und das Bewegen der Fullsize-Trolleys führte zu kritischen Belastungen bei schwerer Beladung und gleichzeitig ausgeprägter Bodenneigung (Jäger et al. 2007).

Prävention

Zur Ableitung biomechanisch begründeter Präventionsmaßnahmen wurde der Einfluss von Körperhaltung, Anthropometrie, Greifposition sowie Richtung und Höhe der Aktionskraft auf die Wirbelsäulenbelastung untersucht, um insbesondere geeignete Kriterien für eine „wirbelsäulenschonendere“ Handhabung der Trolleys abzuleiten. Dabei ergab sich auf Basis der durchgeführten Studie für Anthropometrie und Körperhaltung kein einheitlicher Einfluss auf Höhe und Ausprägung der Wirbelsäulenbelastung; als „grundlegender“ Einflussfaktor wurde die vertikale Aktionskraftkomponente identifiziert: Je 16 Belastungsvorgänge (5° / 8° Bodenneigung; mittlere / volle Beladung) mit besonders hohen bzw.

niedrigen Druckkräften wurden paarvergleichend analysiert; dabei ließen sich die hohen Druckkräfte ausnahmslos auf größere Handkräfte nach oben („partielles Anheben“ des Trolleys) bzw. auf geringere Kräfte nach unten („Aufstützen“ auf den Trolley), die mit gewissen Griff- und Greifbedingungen verbunden waren, zurückführen. Zur Verdeutlichung sind in Abbildung 2 exemplarisch die Zeitverläufe der Hand-Aktionskräfte und der Bandscheiben-Reaktionskräfte gegenübergestellt: Trotz gleicher Arbeitsaufgabe ergaben sich Wirbelsäulenbelastungen mit deutlichem Unterschied (Faktor 3). Die Paarvergleiche deuten insgesamt darauf hin, dass Trolleys „rückengerecht“ bewegt werden können: Beim Ziehen der Halfsize-Trolleys sollte aufgrund der Kippneigung eine Greifposition an der Seitenkante, d.h. eine vergleichsweise tiefe Greifposition gewählt werden, während das Ziehen der Fullsize-Trolleys sowie generell das Schieben mit einer Greifposition oben am Trolley ausgeführt werden sollten.

Literatur

Ellegast RP, Kupfer J: Portable posture and motion measuring system for use in ergonomic field analysis. In: Landau K (Hrsg) *Ergonomic Software Tools in Product and Workplace Design*. Ergon, Stuttgart, 2000, 47-54

Glitsch U, Ottersbach HJ, Ellegast R, Schaub Kh, Franz G, Jäger M: Physical workload of flight attendants when pushing and pulling trolleys aboard aircraft. *Int J Ind Ergon* 2007; 37: 845-854

ISO 11228-2, International Organization for Standardization: *Ergonomics - Manual handling, Part 2: Pushing and pulling*

Jäger M, Luttmann A, Göllner R, Laurig W: *Der Dortmunder*: Biomechanische Modellbildung zur Bestimmung und Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei Lastenhandhabungen. In: Radandt S, Grieshaber R, Schneider W (Hrsg) *Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen*. Monade, Leipzig, 2000, 105-124

Jäger M, Luttmann A, Göllner R: Belastbarkeit der Lendenwirbelsäule beim Handhaben von Lasten - Ableitung der „Dortmunder Richtwerte“ auf Basis der lumbalen Kompressionsfestigkeit. *Zbl Arbeitsmed* 2001; 51: 354-372

Jäger M, Sawatzki K, Glitsch U, Ellegast R, Ottersbach HJ, Schaub Kh, Franz G, Luttmann A: Load on the lumbar spine of flight attendants during pushing and pulling trolleys aboard aircraft. *Int J Ind Ergon* 2007; 37: 863-876

Schaub Kh, Berg K, Winter G, Ellegast R, Glitsch U, Ottersbach H.J, Jäger M, Franz G: Muscular capabilities and workload of flight attendants for pushing and pulling trolleys aboard aircraft. *Int J Ind Ergon* 2007; 37: 883-892

Tichauer E R: *The biomechanical basis of ergonomics – Anatomy applied to the design of work situations*. New York: John Wiley & Sons, 1978

Analyse bersicht
Erhebungen an Bord und im Labor

Flugbeobachtungen

Trolleyhandhabung und Fluglage (10 Fl ge 11 h Service)

Erhebung des subjektiven Empfindens

Muskel-Skelett-Belastung (Eurowings: n=114)

Muskel-Skelett-Beschwerden (Lufthansa: n=478)

Erfassung anthropometrischer Daten

ca. 2300 Flugbegleiter (Lufthansa: n=505 , LTU: n=1842)

Messung von max. Arm- u. Beinkr ften

510 Flugbegleiter (Lufthansa)

K rperhaltungserfassung u. Kraftmessung amTrolley

25 Flugbegleiter

48 T tigkeitenbedingungen (3 Wiederholungen)

Quantifizierung der Wirbels ulenbelastung

25 Flugbegleiter / 48 T tigkeitenbedingungen

(Auswahl: 468 Handhabungsvorg nge)

Abbildung 1: Überblick über die Erhebungen innerhalb der Untersuchungen zur Belastung von Flugbegleitpersonal beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen (n: Anzahl von Personen im jeweiligen Untersuchungskollektiv)

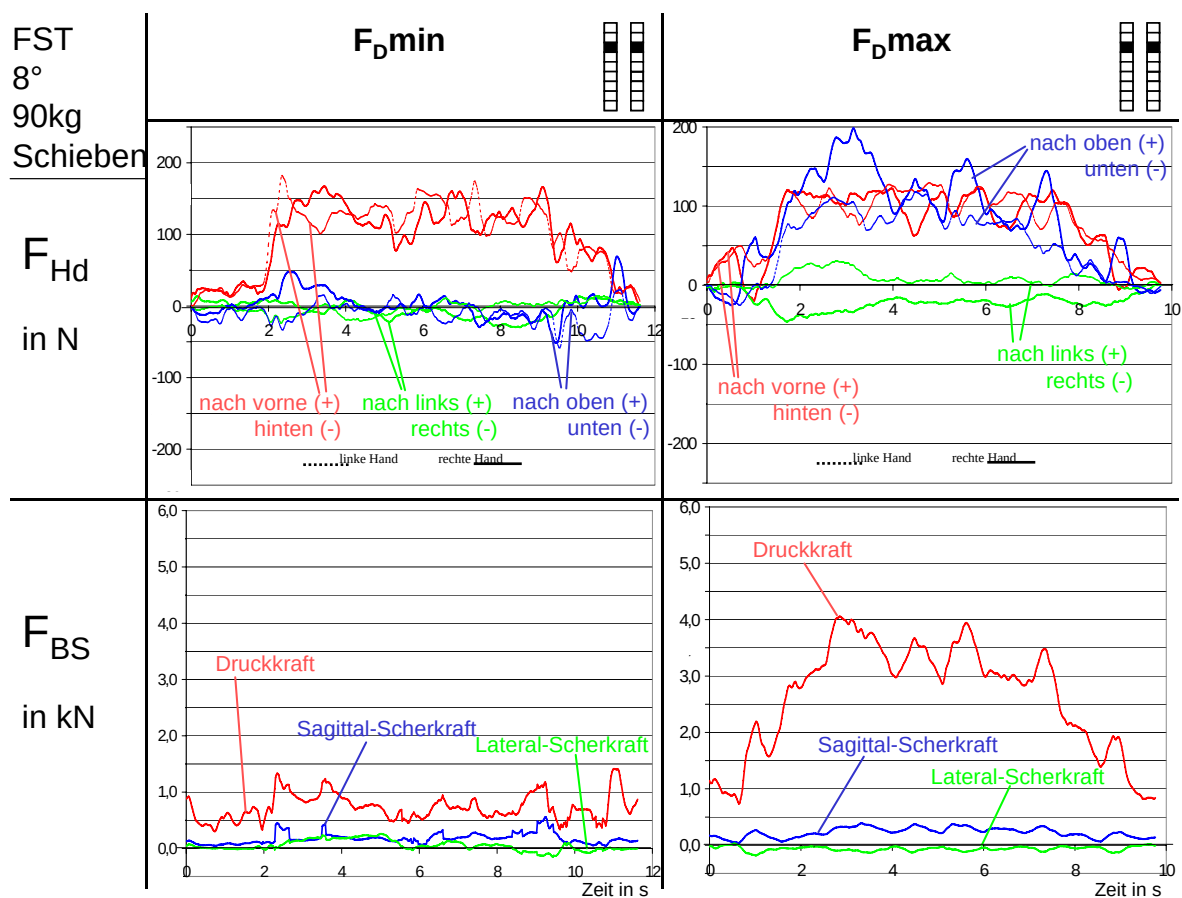


Abb 2: Exemplarische Darstellung ausgewählter Zeitverläufe von Hand-Aktionskräften (F_{Hd} : oben) und Bandscheiben-Reaktionskräften (F_{BS} : unten) von zwei Probanden (links/rechts) bei identischer Arbeitsaufgabe „Schieben eines Fullsize-Trolleys von 90 kg bei 8° Bodenneigung“;

links / rechts: Messung mit dem niedrigsten (F_{Dmin}) bzw. höchsten (F_{Dmax}) Maximalwert im Zeitverlauf der Druckkraft auf L5-S1 – bezogen auf alle Ergebnisse zu dieser Arbeitsaufgabe (Schieben, FST, 90 kg, 8°)

Erläuterung: Symbole in der Kopfzeile zur Beschreibung von Griffposition, -ausrichtung und Greifhöhe (hier: je 2 vertikale Griffe an Trolleyseitenkanten, Greifposition in oberer Griffhälfte)

Ausstattung des Arbeitsbereiches Handelsschiff mit halbautomatischen Defibrillatoren

Marcus Oldenburg*, Xaver Baur, Clara Schlaich

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Hamburg, *Arbeitsgruppe Schiffahrtsmedizin des Hamburg Port Health Centers

Einleitung:

Seeleute gelten als Risikogruppe zur Entwicklung einer ischämischen Herzerkrankung (Tüchsen et al. 1996). Ursächlich hierfür sind u. a. hoher arbeitsbedingter Stress, Bewegungsmangel sowie eine oftmals fettreiche Ernährung an Bord. Eine aktuelle Studie über das koronare Risiko von Seeleuten auf deutsch-flaggigen Schiffen weist auf eine höhere Infarktgefährdung dieser Beschäftigten im Vergleich zu an Land arbeitenden Berufstätigen hin (Oldenburg et al. 2008).

Auf hoher See sind Seeleute auf sich selbst gestellt; dieses bedeutet insbesondere in der Notfallbehandlung eine enorme Verantwortung und Herausforderung für die Besatzung. Es wird daher eine permanente Optimierung der medizinischen Versorgung an Bord entsprechend dem sich auch ständig verbessernden allgemeinen Erste-Hilfe-Standard angestrebt. Seit mehreren Jahren hat sich an Land die *Public Access Defibrillation* bewährt, d. h., es zeigt sich in zahlreichen Studien ein deutlicher Anstieg der Überlebenschance von Patienten mit plötzlichem Herztod durch den Einsatz von öffentlich zugänglichen halbautomatischen Defibrillatoren (AED), die von medizinischen Laien bedient werden. Dies ist ein Grund für die Implementierung halbautomatischer Defibrillatoren auf Kaufahrteischiffen, wobei allerdings sowohl national als auch international kontroverse Diskussionen (auch unter dem Aspekt des noch unklaren Kosten-Nutzen-Verhältnisses) ausgelöst wurden (Oldenburg et al. 2005).

Das Hauptargument für die Einführung eines AED an Bord ist die sich dadurch bietende Möglichkeit, mit diesem Gerät ein EKG ableiten und dieses zur professionellen Herzrhythmusbewertung durch einen Facharzt an Land telemedizinisch übertragen zu können. In Deutschland wird eine fachärztliche, ganztägige telemedizinische Betreuung durch den Funkärztlichen Beratungsdienst in Cuxhaven (TMAS Germany) gewährleistet. Da ein Notfallpatient auf hoher See im ungünstigen Fall (z. B. schwerer Seegang während einer Trans-Pazifikfahrt) über einen Zeitraum von über einer Woche keiner direkten professionellen Behandlung zugeführt werden kann, liefert eine frühzeitige Herzrhythmusanalyse dem Funkarzt an Land wertvolle (Differential-) diagnostische Befunde. Die in der Bordapotheke verfügbaren Antiarrhythmika können dann –basierend auf einer fachkundig bewerteten Herzrhythmusanalyse– bedarfsentsprechend telemedizinisch verordnet werden.

In der Neufassung der Krankenfürsorgeverordnung für Kauffahrteischiffe vom September 2007 ist mit einer fünfjährigen Übergangsfrist ein halbautomatischer externer Defibrillator (AED) an Bord vorgeschrieben. Gemäß Verordnung müssen die AEDs über ein Display verfügen und ein 1-Kanal-EKG telemedizinisch übertragen können. Aufgrund der neuen Gesetzesgrundlage stehen die Reeder nun vor der Frage, welcher AED an Bord am besten geeignet ist.

Ziel:

Unter Berücksichtigung schiffahrtsspezifischer Bedingungen (Notwendigkeit telemedizinischer EKG-Übertragung und Monitoring-Funktion) sollten die Anwenderfreundlichkeit und Eignung verschiedener AEDs untersucht werden.

Methoden:

Alle fünf Jahre müssen sich Schiffsoffiziere deutsch-flaggiger Schiffe einem medizinischen Auffrischkurs zur Ersten-Hilfe Behandlung unterziehen. Im Rahmen von 14 entsprechenden Fortbildungskursen des HPHC (von 2005 bis 2007; Gruppenstärke der Kurse zwischen 8 bis 16 Personen) wurden insgesamt 133, im Umgang mit AEDs unerfahrene männliche Schiffsoffiziere aufgefordert, eine Reanimation unter Zuhilfenahme eines zur Verfügung gestellten Halbautomaten in der Einhelfermethode durchzuführen.

Die erste Gruppe (Kurs 1-7; N= 70) führte einen „Vier-Geräte-Vergleich“ durch; in vier verschiedenen Reanimationsübungen wurden die Schiffsoffiziere mit jeweils einem der folgenden AEDs konfrontiert: FR2+ (Fa. Phillips), Heart Save (Fa. Metrax), Fread Easy (Fa. Schiller) und AED Plus (Fa. Zoll). Diese vier Geräte erfüllen die in der Krankenfürsorgeverordnung geforderten Kriterien und wurden zum Zeitpunkt des Studienbeginns als marktführend angesehen. Im Anschluss jeder Reanimationsübung evaluierten die Schiffsoffiziere die AEDs unter Verwendung eines Fragebogens der Geräte.

In der zweiten Gruppe (Kurs 8-14; N= 63) bewerteten die Schiffsoffiziere nur einen AED im „Cross-week-Vergleich“. Hierbei wurden von jedem Offizier jeweils zwei Reanimationsübungen an demselben Defibrillator durchgeführt, und zwar einmal zum Beginn des Kurses nach einer Kurzeinweisung in das Gerät und ein zweites Mal am Ende des Kurses nach einem mehrstündigen Reanimationstraining inklusive AED-Einsatz.

Bei allen initiierten 406 Defibrillationsübungen erfolgte von Beginn des AED-Einsatzes bis zum Auslösen eines Schocks eine Zeitnahme mit Erfassung der einzelnen vier notwendigen Arbeitsschritte (Einschalten des AEDs, Platzierung der Patches auf der Brust, Konnektion der Patches an den AED, Abgabe eines Elektroschocks). Das gerätespezifische und vom Anwender nicht beeinflussbare Analyse-Zeitintervall (vom Start der Analy-

sefunktion bis zur Freigabe eines Schocks) lag bei den AEDs zwischen 11 und 15 Sekunden.

Weiterhin erfolgte zur Überprüfung der telemedizinischen Funktion der AEDs im Maschinen- und Untersuchungsraum zweier auf hoher See befindlicher Schiffe eine 1-Kanal-EKG-Übertragung an Land.

Ergebnisse:

Nach erfolgter Kurzeinweisung in die Bedienung des AEDs gelang 124 Schiffsoffizieren (93,2%) die Abgabe eines effektiven Defibrillationsschocks an einem Reanimationsmodell. Hauptfehlerquellen waren das fehlende Entblößen des Oberkörpers, ein unzureichender Auslösedruck an der Schocktaste sowie eine Nicht-Defibrillations-wirksame Fehlplatzierung der Patches. Die Interaktion zwischen Sprachanweisung des AEDs und Ausführung durch den Anwender stellte sich bei allen Schiffsoffizieren als unproblematisch heraus. Die durchschnittliche Zeit zwischen Einschalten des Gerätes und Abgabe eines Schockes betrug 76,3 Sek. ($\pm 21,9$ Sek.).

Im *Vier-Geräte-Vergleich* fanden sich z. T. signifikante Geräte-bezogene Unterschiede als Hinweis für eine unterschiedliche Benutzerfreundlichkeit. Wesentliche Kritikpunkte an den AEDs, die von mindestens 10% der Seeleute im Fragebogen genannt wurden, sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1 Kritikpunkte der Schiffsoffiziere bzgl. der AEDs

	Positiv	Negativ
Fr2+, Fa. Laerdal	Einfache Handhabung	Umständlicher Reißverschluss
	Verständliche Sprache	
	Übersichtliche Kennzeichnung der Elektroden	
Heart Save, Fa. Metrax	Wahlmöglichkeit der Sprache durch den Anwender	Unklare Sprachaufforderung
	Automatische Inbetriebnahme beim Öffnen des Gerätes	Fehlende Farbbetonung der Steckerbuchse und der An-/ Austaste
	Rhythmusvorgabe durch Metronom	Unhandliche Steckverbindung
Fred Easy, Fa. Schiller	Einfach zu bedienen	Schwergängige An-/ Austaste
	Klettverschluss leicht zu öffnen	Schlecht lesbares Display
	Klare Sprachanweisungen	
AED Plus, Fa. Zoll	Präkonnektierter Elektrodenstecker	Schlechte Elektrodenbezeichnung
	Detaillierte Anweisungen durch Piktogramm	Piktogramm irritierend
	Deutliches Display	Deckel schwer zu öffnen
		Schwergängige Schocktaste

Im *Cross-week-Vergleich* wurde der Zeitbedarf bis zur AED-Analyse vor und nach einem intensiven Defibrillationstraining erfasst. Hierbei demaskierte sich am Ende des Ausbildungskurses im Vergleich zum Anfang ein signifikant geringerer Zeitbedarf (bis auf die Anwendung mit dem Fred Easy). Durch den Cross-week-Vergleich wird der deutliche Benefit eines intensiven Defibrillationstrainings bestätigt und die Notwendigkeit untermauert, Schiffsoffiziere regelmäßig in der Frühdefibrillation medizinisch auszubilden.

Die *telemedizinische Funktion* der AEDs wurde insgesamt als gut bewertet, nur der Infrarot-Übertragungsmodus des AED Plus fand eine unterdurchschnittliche Beurteilung.

Bei der Ableitung der EKGs im Maschinenraum während des Schiffsbetriebs auf hoher See zeigten sich die AEDs gegenüber Vibration und elektromagnetischen Feldern störungsunempfindlich. Es fanden sich Unterschiede in der Dateigröße der abgeleiteten EKGs (zwischen 32 bis 130kb). Die diagnostische Eignung der EKGs zur Herzrhythmusbewertung war wegen fehlender Angaben zur Vorschubgeschwindigkeit (2mal), eines zu groben Rasters (1mal) oder einer unterbrochenen Linienführung (1mal) eingeschränkt.

Schlussfolgerung:

In dieser Studie stellten sich eine unterschiedliche Benutzerfreundlichkeit der getesteten AEDs sowie eine z. T. eingeschränkte Eignung der gesetzlich vorgesehenen telemedizinischen Nutzung der Geräte dar.

Bei der Ausstattung der Handelsschiffe mit AEDs ist insbesondere auf folgende (schiffahrtsspezifische) Notwendigkeiten hinzuweisen:

- o *Einhaltung gesetzlicher Grundlagen:* AED-Mindestanforderungen gemäß Krankenfürsorgeverordnung, Medizinproduktegesetz/Medizinprodukt-Betreiberverordnung (u. a. Dokumentation der AED-Inbetriebnahme, Benennung und Qualifizierung von Medizinproduktebeauftragten, Führen eines Medizinproduktebuchs)
- o *Einweisung des Personals:* Neben der einmaligen produktspezifischen technischen Einweisung bei Auslieferung des AEDs sind regelmäßige medizinische Schulungen zur Frühdefibrillation durchzuführen. Dabei sollte auf möglichst viele Crewmitglieder ausgebildet werden.
- o *Realisierbarkeit der geforderten Telemedizin:* Installation der AED-Software auf dem Bordnetz, Verfügbarkeit geeigneter (USB-/ Infrarot-) Schnittstellen am Bordcomputer, Einweisung des Personals in die Software-Anwendung
- o *EKG-Monitoring:* Ableitung eines 1-Kanal-EKGs über einen Zeitraum von mindestens 7 Tagen (Stromversorgung über Netzabschluss oder über 2 schnell wiederaufladbare Akkus)
- o *Zentrale Unterbringung des AEDs an Bord* (z. B. in der Messe oder im Bereich des Behandlungsraums): Allgemeine Zugänglichkeit, Kennzeichnung des Aufbewahrungsortes mittels nachleuchtendem Sicherheitszeichen D-E017 gemäß DIN 4844-2.

Zusammenfassend ergeben sich bei der Einführung der AEDs auf Kauffahrteischiffen noch einige, z. T. noch nicht gelöste Probleme. Hierauf sollte bei der betriebsärztlichen Beratung der Reeder bezüglich der Anschaffung und Einführung von AEDs hingewiesen werden.

Literatur

Oldenburg M, Jensen H-J, Latza U, Baur X. Coronary risks among seafarers aboard German-flagged ships. *Int Arch Occup Environ Health* 2008; im Druck

Oldenburg M, Puskeppeleit M, Baur X. Study on the use of defibrillators on board of merchant ships. In: Nikolic N, Carter T, eds. *Maritime medicine: a global challenge*. 8th International symposium on maritime health. Book of abstracts. Rijeka 2005:49

Tüchsen F, Andersen O, Costa G, Filakti H, Marmot MG. Occupation and ischemic heart disease in the European Community: a comparative study of occupations at potential high risk. *Am J Ind Med* 1996;30:407-14

Trendanalyse zur Gesundheitsgefährdung durch Begasungsmittel in Importcontainern im Rotterdamer und Hamburger Hafen

Lygia Theres Budnik¹, Emile Schols², Susanne Finger¹, R.Wilhelm Veldman³, Xaver Baur¹

¹Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Hamburg; ²RIVM, National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, NL; ³VROM- Inspectorate of the Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment, Rotterdam, NL

Ziele

Um die Gefährdungssituation durch Begasungsmittelrückstände in Importcontainern abschätzen zu können, sollten im Rahmen dieser Studie möglichst viele Containerluftproben an zwei Standorten (Hamburg, Rotterdam) entnommen und mit bestmöglichen Analyseverfahren parallel gemessen werden.

Methoden

2006 und 2007 wurden in den Häfen Hamburg und Rotterdam jeweils 200-300 Containerluftproben gewonnen. Die Proben wurden innerhalb von 24h im Labor mittels TD-GC-MS (Therodesorption-Gaschromatographie/ Quadrupol-Massenspektrometer) gemessen. Als Standard diente ein zertifiziertes Gas-Gemisch, mit dem vor jeder Messung eine Kalibrierung durchgeführt wurde. Hiermit konnte eine klare Basislinientrennung der sich ab 1 ppb deutlich voneinander unterscheidbaren Peaks erreicht werden.

Ergebnisse

Der Prozentsatz der mit Begasungsmitteln kontaminierten Container zeigt an beiden Standorten einen steigenden Trend. Besorgniserregend ist der Anteil jener Container, die

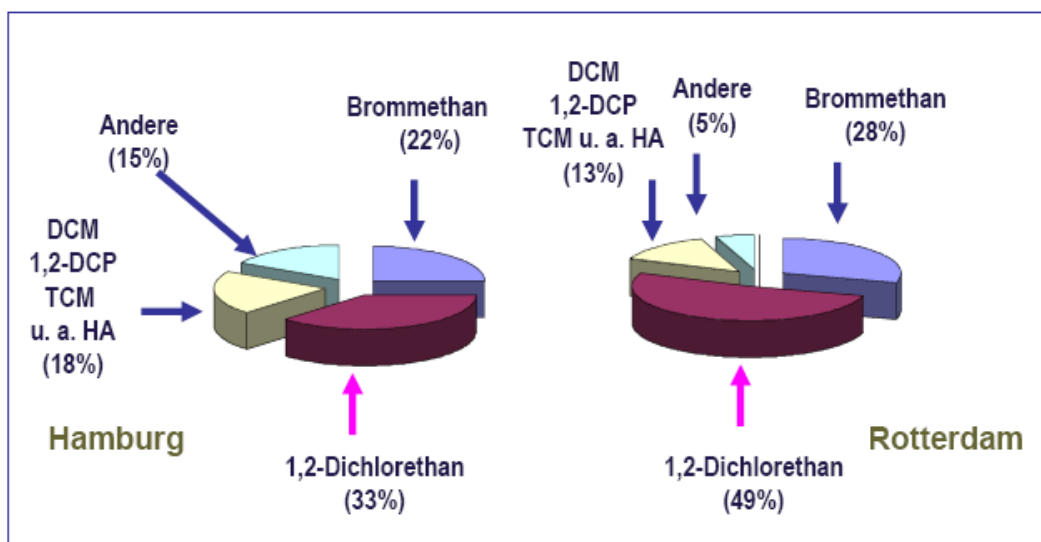


Abb.1. Begasungsmittelrückstände in den Importcontainern im Hafen Rotterdam und Hamburg

Im Jahr 2007 wurden 295 Luftproben im Hafen Hamburg und 186 in Rotterdam gezogen und w.o. beschrieben gemessen. Analysen zeigen prozentuelle Auswertung nach Stoffgruppen bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Container. Abkürzungen: DCM: Dichlormethan; HA (Halogenalkane; 1,2-DCP: 1,2-Dichlorpropan, TCM: Trichlormethan

mit. Halogenalkanen begast waren: Brommethan war in 22% (Hamburg) bzw. 28% (Rotterdam) nachweisbar, 1,2-Dichlorethan in 33% bzw. 59%. Unter weiteren 40 Gaskomponenten, die an beiden Standorten gemessen wurden, sind Dichlormethan und Tetrachlormethan hervorzuheben.

Mittels hochempfindlicher Analysemethoden konnten wir neben Begasungsmitteln häufig toxische Industriechemikalien nachweisen, v.a. Benzol (96%) und Toluol (93%). Dabei lagen 11% der Container in Hamburg bzw. 13% in Rotterdam oberhalb des früheren MAK-Wertes für Benzol (1ppm). Die Parallelmessungen ergaben eine gute Übereinstimmung.

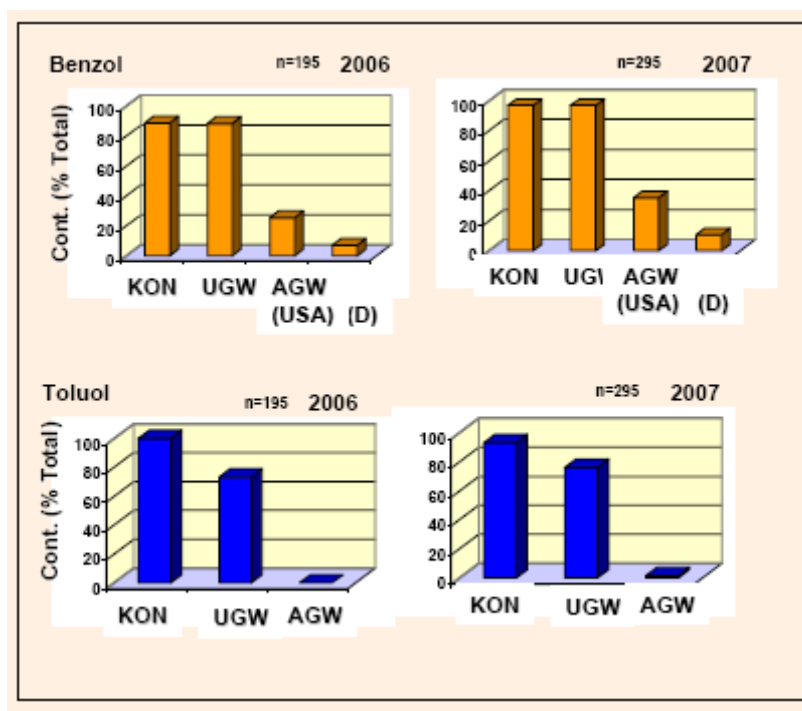


Abb.2. Toxische Industriechemikalien in den Importcontainern im Hafen Rotterdam und Hamburg

Im Jahr 2007 wurden 295 Luftproben im Hafen Hamburg und 186 in Rotterdam gezogen und w.o. beschrieben gemessen. Analysen zeigen prozentuelle Auswertung nach Stoffgruppen bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Container. Abkürzungen: KON: Gesamtkontamination, UGW= die Werte oberhalb der Umweltgrenzwerte AGW= die Werte oberhalb der Arbeitsplatzgrenzwerte.

Schlussfolgerungen:

Die Studie zeigte, dass durch den Einsatz eines breiten Analysenspektrums weit mehr toxische Substanzen nachgewiesen wurden als vermutet. Unter dem Aspekt des Arbeitsschutzes erweitert sich dadurch das Feld der zu berücksichtigenden Stoffe erheblich. Es erscheint notwendig, potentiell gefährdete Personen Vorsorgeuntersuchungen einschließlich eines Biomonitorings zu unterziehen, um mögliche Intoxikationen schnell zu identifizieren, ggf. das daraus resultierende Gesundheitsrisiko zu objektivieren und geeignete Präventionsmaßnahmen zu initiieren.

Danksagung:

Die Autoren danken dem VROM- Inspectorate of the Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment, Rotterdam, NL, den Mitarbeitern des HÄD des HPHC und den Mitarbeitern vom Zollstation Waltershof für die logistische Unterstützung

Evaluation alternativer Legehennenhaltungssysteme auf der Basis der BioStoffV: Synergie oder Konflikt zwischen Arbeitsschutz und Tierschutz?

Monika A. Rieger, Nicole Blomberg

Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Fakultät für Medizin, Universität Witten / Herdecke

Einleitung

Mit Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (02/2002) wurde für die deutsche Legehennenhaltung das Ende der Käfighaltung festgelegt. Als tiergerechtere Stall-Alternativen werden Boden- oder Volierenhaltung propagiert. Zusätzlich ist der ausgestaltete Käfig zugelassen. Neben den neuen Systemen beeinflusst die Intensivierung der Tierhaltung auch in ökologisch wirtschaftenden Betrieben die Exposition der Beschäftigten gegenüber luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffen (BA). Ausgehend von der explorativen Erfassung von Staub und luftgetragenen BA in alternativen Haltungssystemen werden aktuell gefördert durch das BMELV (Projekt 05HS012) u.a. Staub und luftgetragene BA an Arbeitsplätzen in der Hennenhaltung erfasst.

Methoden: Als luftgetragene BA wurden Schimmelpilze (SP), Bakterien, Endotoxine und Glucane aus filtriertem Stallstaub (GSP-PGP-System, BGIA) gemäß BGIA-Merkblätter bestimmt (SP, Bakterien: indirektes Verfahren; Endotoxine: LAL-Test).

Ergebnisse: Die Bakterienkonzentrationen betrugen $4,5 \times 10.000$ bis $5,6 \times 10.000.000$ KBE/m³, SP-Konzentrationen lagen dagegen im Bereich der unbelasteten Außenluft. Die Endotoxinaktivitäten erreichten bis zu 31.000 EU/m³. Die eingestreuten Haltungssysteme führten zu höheren Expositionen an Staub und luftgetragenen BA als Käfigsysteme.

Diskussion: Auch wenn die Beschäftigten in der Regel nicht vollschichtig in den Ställen arbeiten, ist die Exposition durch technische oder organisatorische Maßnahmen zu minimieren. Beim Wechsel von Käfighaltung auf ein alternatives System sollte auch die mit den einzelnen Haltungssystemen verbundene Exposition der Beschäftigten beachtet werden. Häufig wird das Tragen von Atemschutz erforderlich sein.

Ziel der Studie

In vielen Bereichen der Landwirtschaft üben die Beschäftigten Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (BA) aus. Vor allem die luftgetragenen BA mit toxischer Wirkung (Endotoxine, Glucane) wurden und werden als Ursache für die hohe Prävalenz von Atemwegserkrankungen bei landwirtschaftlichen Beschäftigten diskutiert. So konnte z.B. in der europäischen Landwirtschaftsstudie bei Tierhaltern im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung eine höhere Häufigkeit von Auswurf als Zeichen einer chronischen Bronchitis nachgewiesen werden (1). Eine Vielzahl internationaler Untersuchungen weist auf eine

hohe Prävalenz der nicht-allergischen Atemwegserkrankungen vor allem bei Beschäftigten in der Schweine- und Geflügelhaltung hin (2). Die Exposition der Beschäftigten gegenüber organischen Stäuben bzw. Endotoxinen wird hierbei vor allem bestimmt von den ausgeübten Tätigkeiten, von der Aufenthaltsdauer im Stall und von baulich-technischen Charakteristika der verschiedenen Haltungssysteme. Im Bereich der Legehennenhaltung in Deutschland führen das Verbot der Käfighaltung (3) und die zunehmende Verbreitung so genannter artgerechter Tierhaltungssysteme zu einer deutlichen Veränderung der Arbeitsbedingungen der Beschäftigten in der Geflügelhaltung. Eine umfassende Bewertung der verschiedenen Legehennenhaltungssysteme aus Sicht des Arbeitsschutzes steht bislang noch aus. Auch liegen bisher nur in begrenztem Umfang vergleichende Daten zu luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffen in alternative Legehennenhaltungsformen vor. Eingebettet in das länderübergreifende Forschungsprojekt „Evaluierung alternativer Haltungsformen für Legehennen“ der Landesanstalten für Landwirtschaft der Freistaaten Bayern, Sachsen und Thüringen (4) wurde die Belastung durch Stäube und luftgetragene biologische Arbeitsstoffe aus Sicht des Arbeitsschutzes explorativ erfasst.

Methoden

Für die explorative Untersuchung standen acht verschiedene Haltungssysteme für Legehennen zur Verfügung, mit Betonung so genannter alternativer Systeme:

- Bodenhaltung
(biologisch – konventionell strukturiert – unstrukturiert – Ganzrostbodenhaltung)
- Voliere (biologisch – konventionell)
- ausgestalteter Käfig
- konventionelle Käfighaltung („Käfigbatterie“) als Referenz

Einstreu wurde in allen Haltungssystemen eingesetzt mit Ausnahme der Ganzrostbodenhaltung und der konventionellen Käfighaltung (ausgestalteter Käfig: kleiner geringfügig eingestreuter Scharrbereich). Der Kot wurde in der Bodenhaltung typischer Weise im Stall gelagert (Kotgrube), in den anderen Haltungssystemen dagegen außerhalb des Stallgebäudes.

Als luftgetragene BA wurden Schimmelpilze (SP), Bakterien, Endotoxine und Glucane aus filtriertem Stallstaub (GSP-PGP-System, BGIA) gemäß BGIA-Merkblätter bestimmt (SP, Bakterien (Polycarbonatfilter): indirektes Verfahren; Endotoxine (depyrogenisierte Borosilikatfilter): LAL-Test (COAMATIC® Chromo-LAL K)) (Labor Dr. Balfanz – Dr. Lohmeyer, Münster). Die Messungen wurden sowohl stationär als auch personengetragen durchgeführt. Hierbei wurde entsprechend der Erfahrungen aus einem anderen Projekt im Bereich der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung (5) über stationäre Messungen an einem zentralen Ort im Stall die Belastung der Stallluft ohne Tätigkeiten des Menschen er-

fasst (so genannte Hintergrundbelastung des Stalles). Die Luftkonzentration bei der typischen Tätigkeit eines Kontrollgangs durch den Stall wurde über personengetragene Messungen abgebildet (nicht gezeigt). Die Probenahmedauer bei der stationären Messung betrug für Endotoxine und Schimmelpilze im Durchschnitt 30 Minuten, für Bakterien 10 Minuten. Entsprechend des explorativen Charakters und der Vorgaben im Gesamtprojekt wurden jeweils pro Haltungssystem nur eine beschränkte Anzahl von stationären und personengetragenen Messungen in der warmen und der kalten Jahreszeit durchgeführt.

Ergebnisse

Bei den Mikroorganismen erreichten die Bakterien eine Gesamtkeimzahl zwischen 10^5 und 10^7 koloniebildende Einheiten (KBE) pro m^3 Luft. Die höchsten Bakterienkonzentrationen wurden in den eingestreuten Ställen ermittelt. Im Winter wurden hier in der biologischen Bodenhaltung, der strukturierten Bodenhaltung und der Voliere Bakterien-Gesamtkeimzahlen von 42 bis $56 \cdot 10^6$ KBE/ m^3 Luft erreicht. Zeitgleich wurden in den einstreulosen Haltungssystemen um die $0,3$ bis $3,0 \cdot 10^6$ KBE/ m^3 ermittelt. Die Ergebnisse der Referenzmessungen lagen 2 bis 4 10er-Potenzen unterhalb der Bakterienkonzentration im Stall (Abb. 1).

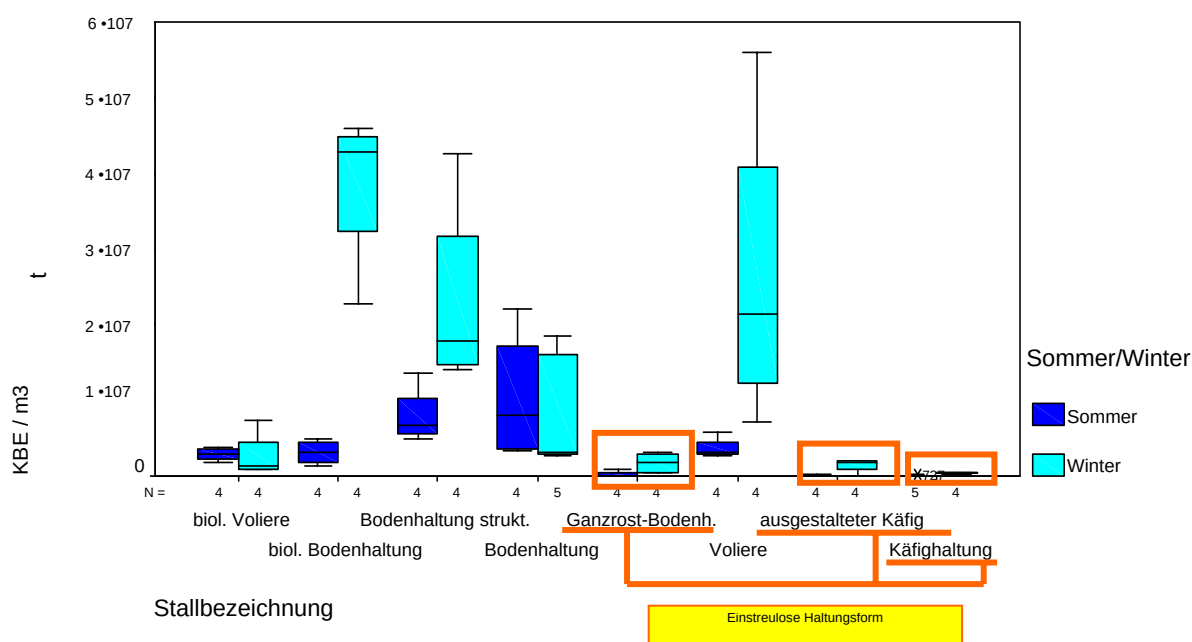


Abb. 1: Bakterienkonzentrationen – stationäre Messungen: Hintergrundbelastung

Die in den Ställen ermittelten Endotoxinkonzentrationen lagen zwischen $0,4 \cdot 10^3$ und $31 \cdot 10^3$ EU/ m^3 . Die höchsten Endotoxinaktivitäten mit Werten bis zu $3 \cdot 10^4$ EU/ m^3 waren in den Sommermonaten in den großen Bodenhaltungssystemen (konventionelle Bodenhaltung, strukturierte Bodenhaltung) und der konventionellen Voliere nachweisbar. Im

Mittel zeigten sich dort auch bei den Wintermessungen die höchsten Endotoxinaktivitäten (bis zu 104 EU/m³). Während in der warmen Jahreszeit deutliche Unterschiede zwischen v.a. den großen eingestreuten Haltungssystemen und den nicht eingestreuten Haltungsformen sichtbar waren, schienen Unterschiede zwischen den Haltungsformen mit und ohne Einstreubereich im Stall in Bezug auf die Endotoxinbelastung im Winter weniger relevant zu sein. Hier wurden fast in allen Ställen Aktivitäten im Bereich von ca. 5-103 EU/m³ nachgewiesen (Abb. 2).

Die höchsten Schimmelpilzkonzentrationen in den Ställen wurden in der warmen Jahreszeit dokumentiert und gingen parallel mit einer hohen Außenluftbelastung.

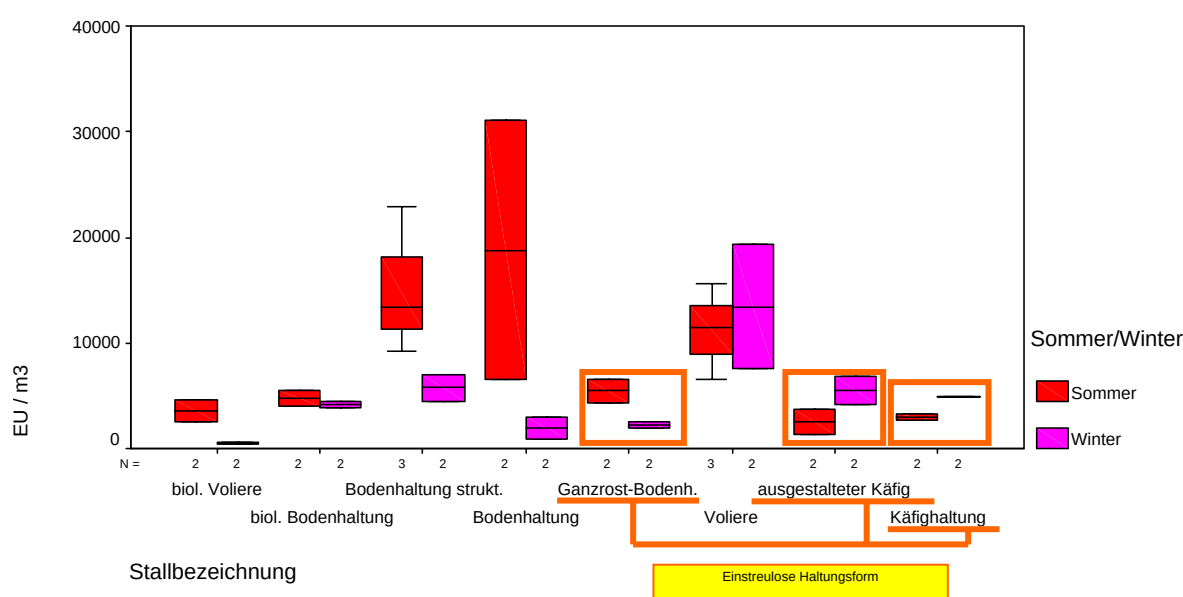


Abb. 2: Endotoxinkonzentrationen – stationäre Messungen: Hintergrundbelastung

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Untersuchung stellt eine erste explorative Erfassung von luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffen in verschiedenen alternativen Legehennenhaltungssystemen sowie der bisher verbreiteten Käfigbatteriehaltung als Referenz dar. Die vorliegenden Daten weisen darauf hin, dass die aus Sicht des Tierschutzes favorisierten eingestreuten Haltungssysteme mit einer höheren Exposition der Beschäftigten gegenüber luftgetragenen BA führen könnten als nicht-eingestreute Systeme. In welchem Umfang sich die Unterschiede zwischen eingestreuten und nicht-eingestreuten Haltungssystemen replizieren lassen, ist Gegenstand weiterer Untersuchungen im BMELV-geförderten Projekt 05 HS 012. Derzeit lassen sich aus den vorliegenden Daten noch keine Empfehlungen zu baulich-technischen (Stallarchitektur, Luftführung) oder organisatorischen Maßnahmen (Management des Betriebes) ableiten. Generell sollte bei Tätigkeiten in der Geflügelhaltung

Atemschutz getragen werden, d.h. partikelfiltrierende Halbmasken oder belüftete Atemhelme mindestens der Filterklasse P2.

Literatur

(1) Radon K., Garz S., Riess A., Koops F., Monso E., Weber C., Danuser B., Iversen M., Opravil U., Donham K., Hartung J., Pedersen S., Nowak D.: Atemwegs- und Lungenerkrankungen in der Europäischen Landwirtschaft, Teil 2: Ergebnisse der europäischen Landwirtschaftsstudie, Pneumologie, 57, 2003, 510-517.

(2) Radon, K., Nowak, D.: Atemwegs- und Lungenerkrankungen in der Landwirtschaft, Teil 1: Literaturübersicht, Pneumologie, 57, 2003, 444-448.

(3) Zweite Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, BR-Drs. 119/06 – Beschluss, 07.04.2006

(4) Bergfeld, U., Damme, K., Golze, M., Reichardt, W.: Evaluierung alternativer Haltungsförmien für Legehennen, Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 8, 9. Jahrgang, 2004.

(5) Diefenbach, H., Hartung, E., Sundrum, A., Lohmeyer, M., Rieger, M.A.: Airborne biological hazards in different pig fattening systems, International Journal of Immunopathology and Pharmacology, 20, no. 2 (S2), 2007, 15-22.

Lungennebengeräusche bei Asbestose- und Fibrosepatienten, objektiviert durch Vibration Response Imaging

Alexandra M. Preisser, Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Hamburg

Einleitung:

Lungennebengeräusche in Form trockener, knisternder Rasselgeräusche, sind ein charakteristisches klinisches Zeichen einer Fibrosierung der Lunge. Unser Ziel war es, diesen vom Arzt oder der Ärztin mit dem Stethoskop festgestellten Befund mittels einer neuen Technologie, dem Vibration Response Imaging (VRI), zu objektivieren.

Zunächst einige Erläuterungen zu dem neuen Gerät VRI: Auf dem Rücken des Patienten werden 40 Sensoren aufgelegt, die die durch den Luftstrom im Atemtrakt entstehenden Vibrationen aufzeichnen. Durch einen leichten Unterdruck werden die Sensoren in Position gehalten. Die Messungen erfolgen laufend während etwas vertiefter Atemzüge; die analogen Signale der Vibrationen werden digitalisiert und je nach Intensität und Lautstärke in unterschiedlich starke Schwärzungen im Bild umgesetzt. Die Signale der Herztöne werden herausgerechnet. Es entsteht ein bewegtes Bild in Form eines kurzen Filmes.

Welche Möglichkeiten bietet die Technologie? Die Intensitäten der Vibrationen lassen sich regional innerhalb eines Lungenflügels und auch im Vergleich der beiden Lungen während des Atemzyklus darstellen. Nebengeräusche wie Rasselgeräusche oder Gienmen werden quantitativ detektiert und mittels blauer bzw. roter Farbpunkte in der Lokalisation angezeigt. Nachteilig ist, dass eine Frequenzanalyse dieser Rasselgeräusche bisher nicht erfolgt (eine entsprechende Software ist in Entwicklung), sodass die Unterscheidung zwischen trockenen und feuchten Rasselgeräuschen bisher nicht möglich ist. Ein wesentlicher Vorteil der Methode ist die einfache Handhabung der nicht-invasiven Technik. Weiterhin werden die Bilder dokumentiert und können im Verlauf verglichen und beurteilt werden.

Methode:

Wir verglichen die Ergebnisse des Auskultationsbefundes eines erfahrenen Untersuchers in Bezug auf trockene Rasselgeräusche mit den Detektionsmöglichkeiten von Rasselgeräuschen durch den VRI-Algorithmus. Eingeschlossen wurden 23 Patienten, hiervon 12 Patienten mit asbestassoziierten Pleuraplaques, 5 Patienten mit Lungenasbestose und 6 Patienten mit einer Lungenfibrose anderer Genese. Die Untersuchungen erfolgten verblindet und wurden in der Vier-Felder-Grafik ausgewertet.

Ergebnisse:

Bei 6 der 23 Patienten wurde von dem untersuchenden Arzt Knisterrasseln über den Lungen auskultiert. In 4 dieser 6 Fälle wurden Rasselgeräusche auch durch den VRI-Algorithmus angezeigt und lokalisiert.

In zwei Fällen wurden vom Untersucher wahrgenommene Rasselgeräusche nicht von VRI detektiert. Hierbei handelte es sich zum einen um einen Patienten, bei dem der Auskultationsbefund lediglich mit „leichtes Knisterrasseln lateral“ beschrieben wurde. Das CT des Thorax zeigte „ganz vereinzelt unspezifische intrapulmonale Narben“. Ob die gehörten Knisterrasselgeräusche auf diese morphologischen Veränderungen zurückzuführen sind, konnte nicht geklärt werden. In dem anderen Fall handelte es sich um einen Patienten mit geringgradiger Lungenfibrose unklarer Genese, eine BK 4103 wurde in der Begutachtung abgelehnt. Der Auskultationsbefund wurde mit „basal geringgradige Rasselgeräusche“ beschrieben, die Computertomographie des Thorax zeigte „sehr feine fibrotische Umbauvorgänge des Lungenparenchyms“.

In zwei Fällen gab das VRI Rasselgeräusche an, der Untersucher hörte dergleichen nicht. Der erste dieser Patienten hatte asbestassoziierte Pleuraplaques, das VRI zeigte eine geringe Anzahl von Rasselgeräuschen. Eine aktuelle Computertomographie war nicht verfügbar. Im zweiten Fall handelte es sich um einen Patienten mit im TCT beschriebener peripherer Lungenfibrose auf dem Boden einer Asbestose (Röntgen-Klassifikation nach ILO 2000: s/t 1/1). Spirometrie und die Messung der Diffusionskapazität waren hier entsprechend der fibrosierenden, restriktiven Lungenerkrankung eingeschränkt. Das VRI detektierte hier zahlreiche Rasselgeräusche, dieser Befund passt zu den morphologischen und funktionellen Befunden und ist nachvollziehbar.

Sensitivität und Spezifität des VRI-Algorithmus betrugen 66% bzw. 88%, der positive prädiktive Wert 66%, der negative prädiktive Wert 88%. Sensitivität und PPV werden durch die niedrige Anzahl an Patienten mit Knisterrasseln ungünstig beeinflusst.

Schlussfolgerungen:

Die VRI-Technologie erlaubt eine quantitative Erfassung des Auskultationsbefundes „Knisterrasseln“ über den Lungen mit ausreichender Spezifität. Der vormals vom Untersucher abhängige Befund „Knisterrasseln“ kann objektiviert und quantitativ im Verlauf und in der Lokalisation festgehalten und beurteilt werden. Wünschenswert wäre eine Differenzierung der Rasselgeräusche anhand deren Frequenzverhalten durch das Gerät.

Das VRI liefert weitere Informationen zur Dynamik und Ausprägung der Belüftung der Lungen in quantitativer Hinsicht und im Seitenvergleich, die in dieser Form weder durch die Röntgenuntersuchung noch durch die Auskultation darstellbar sind.

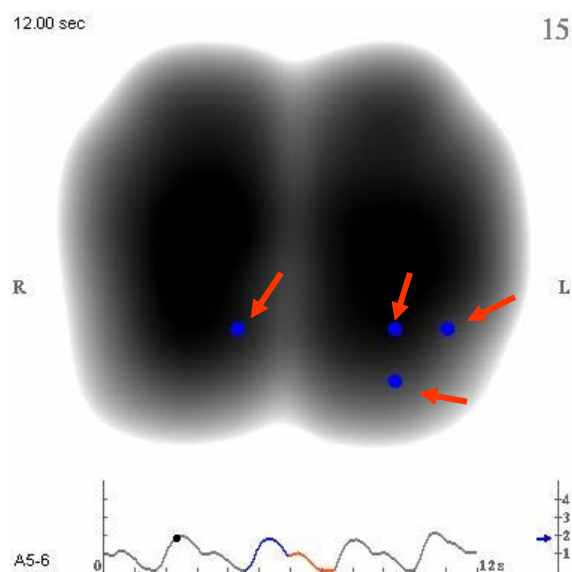
Postuliert wird, dass fibrotische Lungenveränderungen in geringer Ausprägung, die vom Untersucher noch nicht als Rasselgeräusche wahrgenommen werden, z.B. benachbart zu asbestassoziierten Pleuraplaques, bereits in frühen Stadien durch das VRI erfassbar sind. Hierzu und zur Bestimmung der Sensitivität sind weitere Untersuchungen in größerer Fallzahl erforderlich.

Abb. 1: Einfache Handhabung und Anlage der VRI-Sensoren



©AMP

Abb. 2: VRI-Darstellung der Lunge im „maximal energy frame“; Rasselgeräusche werden als blaue Punkte dargestellt (Pfeile).



Der Einsatz von Telemedizin bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen der Haut

Thomas Baumeister, Wobbeke Weistenhöfer, Barbara Schaller, Hans Drexler, Birgitta Kütting

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Einleitung

Hauterkrankungen sind nach wie vor für einen Großteil der Verdachtsmeldungen auf Berufserkrankungen verantwortlich. Im Jahr 2006 machten Hauterkrankungen immerhin fast zwei Fünftel der 21.854 bestätigten Berufskrankheitsfälle aus (DGUV, 2006). Die Datenlage hinsichtlich der Inzidenz und insbesondere der Prävalenz beruflicher Hauterkrankungen ist unzureichend (Belsito, 2005). Da Hauterkrankungen im Gegensatz zu anderen Berufs-erkrankungen vergleichsweise kurze Latenzzeiten aufweisen (42,7% der Fälle unter 5 Jahren (DGUV, 2006)) und bei Ergreifung geeigneter organisatorischer und technischer Maßnahmen der Verbleib am Arbeitsplatz in der überwiegenden Anzahl der Fälle möglich ist, hat die frühzeitige korrekte Diagnose, die zu geeigneten präventiven Maßnahmen führt, bei beruflichen Hauterkrankungen einen besonders hohen Stellenwert. Die bei Feuchtarbeit über 4 Stunden/Tag gesetzlich vorgeschriebene arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung der Haut kann eine frühzeitige Diagnose allerdings nur dann ermöglichen, wenn sie durch einen berufsdermatologisch versierten Untersucher und zeitnah zur beruflichen Exposition erfolgt. Beides ist weder durch den Betriebsmediziner (hinsichtlich der berufsdermatologischen Fachkenntnisse und der Einsatzzeiten) noch durch den niedergelassenen Dermatologen (hinsichtlich der Zeitnähe) zufriedenstellend leistbar. Einen möglichen Lösungsansatz könnte hier die Telemedizin bieten, die speziell darauf ausgelegt ist, durch den Einsatz von Telemedien eine zeitliche oder räumliche Distanz zwischen Arzt und Patient zu überbrücken (Wurm et al., 2008) und in visuell orientierten Bereichen der Medizin bereits breit erprobt wird (Hailey et al, 2002). Für die Hautvorsorgeuntersuchung bietet sich hier vor allem die als „store-and-forward“ bezeichnete Verwendung eines Speichermediums an, die Arzt und Patient örtlich und zeitlich voneinander unabhängig macht (Whited, 2006).

Der Einsatz von Telemedizin hätte bei der Diagnostik beruflicher Hauterkrankungen theoretisch verschiedene Vorteile: Durch Zwischenschaltung eines Speichermediums wäre eine zeitnahe Dokumentation des Hautbefundes möglich, was insbesondere bei passageren Hautveränderungen von Vorteil wäre. Für die Dokumentation des Hautbefundes sind vor Ort keine dermatologischen Kenntnisse nötig, was bei kleineren Betrieben, die keinen Betriebsarzt vor Ort haben, hilfreich ist. Es entfallen außerdem Wege- und Fehl-

zeiten für einen Arztbesuch, was sowohl für den Arbeitnehmer als auch für den Arbeitgeber von Vorteil ist (Baumeister et al, 2007).

Ziel der Studie

Es sollte getestet werden, ob eine telemedizinische Vorsorgeuntersuchung anhand einer Digitalphotographie praktisch durchführbar und die Untersuchungsergebnisse mit einer konventionellen Untersuchung vergleichbar sind.

Methoden

Um die realen Untersuchungsbedingungen möglichst genau abzubilden, wurden die Hände von 100 arbeitsfähigen, männlichen Probanden mit Feuchtarbeitsplätzen im Alter von 22-57 Jahren (Median 42,5 Jahre, Mittelwert: 42,63) und einem Raucheranteil von 47% im Betrieb von einem Arzt mit einer Zeitvorgabe von 2 Minuten pro Proband untersucht. Der Hautbefund wurde zunächst subjektiv in eine der vier Kategorien „keine“, „diskrete“, „mäßige“ und „starke“ Hautveränderungen eingeschätzt. Zur objektiven Quantifizierung des Hautbefundes unserer arbeitsfähigen Probanden mit Erfassung der Primär- und Sekundäreffloreszenzen und Erfassung des Schweregrades der einzelnen Läsionen wurde ein von uns speziell zur Erfassung minimaler Hautläsionen entwickelter Hautscore verwendet. Ein spezieller Score erwies sich als nötig, da die aus der Dermatologie zur Verfügung stehenden Hautscores für Patienten mit manifesten Hauterkrankungen entwickelt wurden und zur Messung des Therapieerfolgs dienen. Unmittelbar nach der Untersuchung wurde eine Digitalphotographie der dorsalen und palmaren Hände der Beschäftigten angefertigt. Die Digitalphotographien wurden anonymisiert mehrere Wochen später von einem Team aus zwei Ärzten in der oben beschriebenen Weise befundet, allerdings ohne Zeitlimit. Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS 14.0. Das schriftliche Einverständnis der Probanden und die Zustimmung der Ethikkommission der Universität Erlangen-Nürnberg liegen vor.

Ergebnisse

In der konventionellen Untersuchung wurden 25 Probanden „keine“, 71 Probanden „diskrete“ und 4 Probanden „mäßige“ Hautveränderungen bescheinigt. In der Teleuntersuchung wurden bei nur 4 Probanden „keine“, aber bei 95 Probanden „diskrete“ und bei einem Probanden „mäßige“ Hautveränderungen gesehen. „Starke“ Hautveränderungen wurden weder bei der konventionellen noch bei der Teleuntersuchung gesehen, was für ein arbeitsfähiges Kollektiv plausibel ist. Sowohl bei der konventionellen als auch bei der telemedizinischen Untersuchung wurden in den Gruppen „ohne“ und mit „diskreten“ Hautveränderungen mehr Sekundär- als Primäreffloreszenzen dokumentiert, was darauf

schließen lässt, dass bei unserem Kollektiv zwar keine akute Hautschädigung, aber doch eine chronische Hautbelastung vorlag. Die Punktwerte der Scorebewertung aus konventioneller und telemedizinischer Untersuchung stimmten bei den Probanden mit subjektiv als „diskret“ beurteiltem Hautbefund in den Medianwerten für Gesamtpunktzahl, Primär- und Sekundäreffloreszenzen weitgehend überein, Unterschiede ergaben sich in den Gruppen, denen „keine“ bzw. „mäßige“ Hautveränderungen attestiert worden waren. Der Vergleich wird durch die unterschiedlichen Gruppengrößen in der Kategorie „keine Hautveränderungen“ erschwert. Bei Betrachtung der Mittelwerte zeigte sich in den Gruppen „keine“ und „diskrete“ Hautveränderungen eine Tendenz zu höheren Punktwerten bei der Tele-Untersuchung. Die Gruppengröße von $n = 1$ im Kollektiv mit „mäßigen“ Hautveränderungen bei der Tele-Untersuchung lässt einen Vergleich nicht zu. Betrachtet man die Punktespannweiten in den Gruppen „keine“ und „diskrete“ Hautveränderungen, so sind Überschneidungen der Bewertung sowohl in der Gesamtpunktzahl, als auch bei den Punkten für Primär- und Sekundäreffloreszenzen erkennbar. Die subjektiv getroffene Unterscheidung zwischen den beiden Gruppen spiegelt sich in den Punktwerten nicht wider.

Insgesamt wurde der Hautzustand der Beschäftigten sowohl subjektiv als auch nach Score-Punkten bei der telemedizinischen Untersuchung schlechter beurteilt. Als Erklärungsansätze sind zum einen der Zeitdruck bei der konventionellen Untersuchung, als auch die vor Ort herrschenden suboptimalen Lichtverhältnisse, insbesondere aber auch die fehlende Möglichkeit zur optischen Vergrößerung denkbar. Die Untersucher bei der Tele-Untersuchung standen nicht unter Zeitdruck, die Photographien waren mit Standardbelichtung aufgenommen worden und konnten beliebig vergrößert werden, was jedoch eine Tendenz zur Überbewertung auch kleiner Hautveränderungen bedingen kann.

Schlussfolgerungen

Insgesamt sind die Score Ergebnisse von telemedizinischer und konventioneller Untersuchung vergleichbar, die telemedizinische arbeitsmedizinische Hautvorsorgeuntersuchung unter Einsatz digitaler Photographien ist somit möglich. Eine „falsch positive“ Bewertung des Hautbefundes erscheint unwahrscheinlich, hingegen zeigt sich die Tendenz, den Hautzustand schlechter zu bewerten. Die Bewertung des Hautzustandes mittels Punktescore scheint der rein subjektiven Einschätzung des Hautzustandes überlegen zu sein, insbesondere bei der Erfassung von Minimalläsionen. Ein spezieller Score zur Erfassung dieser Minimalläsionen ist nötig, da existierende dermatologische Scores solche Läsionen nicht differenziert genug erfassen. Für die routinemäßige Anwendung der Telemedizin bei der Hautvorsorgeuntersuchung ist eine Standardisierung der Aufnahmetechnik wünschenswert, um Befundverzerrungen zu vermeiden.

Literatur

Baumeister T, Drexler H, Kütting B: Teledermatology--a hitherto underestimated tool in occupational medicine--indications and limitations. *J Occup Health*. 2007, 49(6):504-8.

Belsito DV: Occupational contact dermatitis: etiology, prevalence, and resultant impairment/disability. *J Am Acad Dermatol*. 2005, 53(2):303-13.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. - DGUV (Hrsg.): BG-Statistiken für die Praxis 2006 - Aktuelle Zahlen und Zeitreihen aus der Unfallversicherung der gewerblichen Wirtschaft. Bonifatius GmbH, Druck · Buch · Verlag, Paderborn, 2006

Hailey D, Roine R, Ohinmaa A: Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J Telemed Telecare* 2002; 8 (Suppl. 1):1–30.

Whited JD: Teledermatology research review. *Int J Dermatol*. 2006, 45(3):220-9.

Wurm EM, Hofmann-Wellenhof R, Wurm R, Soyer HP: Telemedicine and teledermatology: Past, present and future. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2008, 6(2):106-12.

Einfluß der Bronchokonstriktion auf das exhalierete Stickstoffmonoxid (NO) – Untersuchungen während des bronchialen Methacholin-Provokationstests

Liubov Barbinova, Alexandra Preisser, Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg

Einleitung:

In letzter Zeit hat das 2-Kompartimenten-Modell (2-KM) für die Abschätzung der FeNO-Parameter zunehmend Anwendung gefunden. Das Modell beschreibt die Änderung der ausgeatmeten NO-Konzentration (FeNO) und den entsprechenden NO-Strom aus der gesamten Lunge (Jaw) als Funktion einerseits der drei unbekannten differenzierenden NO-Parameter (alveolare NO-Konzentration (Calv), bronchiale NO-Konzentration (Caw) und NO-Diffusionskapazität der bronchialen Wand (DNO)) und andererseits der bestimmten Flussrate während der Ausatmung.

Eine Validierung dieses einfachen Modells erfolgte bisher nicht. Bis jetzt wurde nicht untersucht, ob das Modell die realen morphologischen und physiologischen Daten wiedergibt.

Wir untersuchten, ob die Abschätzung der Änderung der FeNO-Parameter während des Methacholin-Tests unseren physiologischen Vorstellungen über die bronchial obstruktive Reaktion entspricht. Wir führten die FeNO-Messungen standardisiert nach den ATS/ERS-Empfehlungen mit fünf verschiedenen Flussraten (20, 50, 100, 200, 300 ml/s) durch. Mittels linearer Regression wurden die folgenden Parameter des 2-Kompartimenten-Modells (2-KM) berechnet: Alveolare NO-Konzentration (Calv), NO-Strömung aus der bronchialen Wand ($Jaw = Caw * DNO$).

Patienten und Methoden: Bei 23 konsekutiven Gutachtenpatienten mit Verdacht auf ein Berufssthma erfolgten Lungenfunktionsmessungen (Bodyplethysmographie), einschließlich Methacholin-Provokation. 9 Patienten zeigten eine Bronchialobstruktion während des Methacholin-Provokations (entsprechend den Kriterien der DGP).

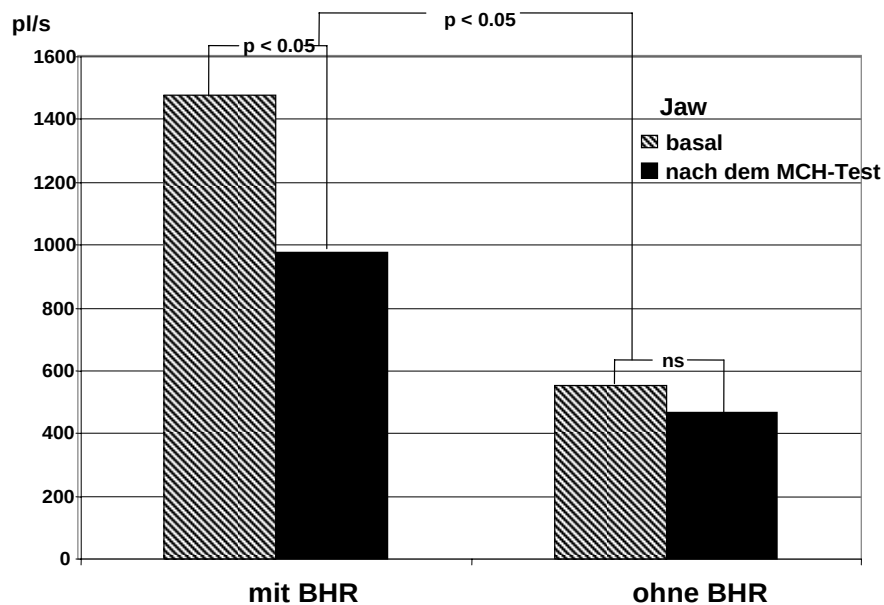
Ergebnisse:

Basale Werte der Parameter:

1. Jaw war bei hyperreagiblen Patienten (BHR, n=9) größer als bei jenen ohne BHR (n=14) ($1476 \pm 695,1$ vs. $553,9 \pm 105,1$ pl/s; $p=0,1$);
2. Calv unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht ($1,6 \pm 0,3$ vs. $1,2 \pm 0,1$ ppb).
3. Nach Provokation wiesen Patienten ohne BHR keine wesentliche Änderung von

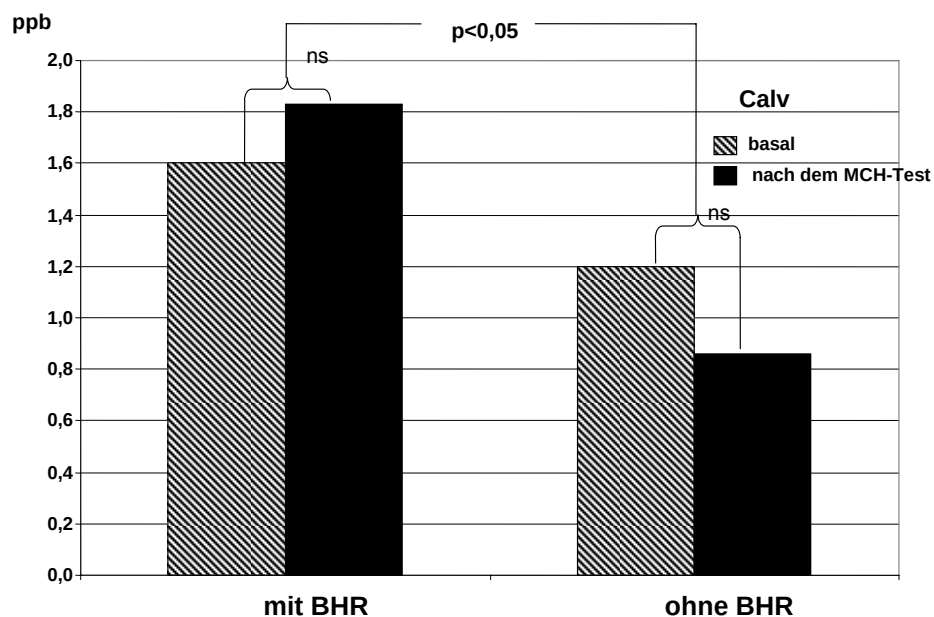
Jaw auf, während Patienten mit BHR einen starken Jaw-Abfall zeigten.
 (Δ Jaw: $-85,4 \pm 43,1$ vs. $-499,6 \pm 333$ pl/s; $p < 0,05$) (Abb. 1).

Änderung von Jaw während des bronchialen Methacholin-Tests



4. Calv änderte sich gegengesetzt: Bei BHR-Patienten war ein Anstieg, bei Nichteypereagiblen ein Abfall festzustellen (Δ Calv: $0,23 \pm 0,1$ vs. $-0,34 \pm 0,16$ ppb; $p < 0,01$) (Abb. 2).

Änderung von Calv während des bronchialen Methacholin-Tests



Interpretation der Ergebnisse:

Der berechnete größere Abfall von Jaw bei hyperreagiblen Patienten hat eine natürliche Erklärung in der Verengung der Bronchien.

Die berechnete Erhöhung der alveolaren Konzentration (Calv) bei BHR ist unerwartet und findet keine physiologische Erklärung.

Auf Grund dieser Diskrepanz stellen wir zwei Hypothesen auf:

1. Möglicherweise stellt Calv keine reine alveolare Konzentration, sondern auch die Konzentration in den peripheren Bronchien/Bronchioli dar (Rückfluss des NO aus bronchialem Bereich in Richtung der Alveolen).
2. Auch könnte die Calv-Änderung die theoretische (im 2-KM vorausgesetzte) negative Assoziation zwischen Jaw und Calv widerspiegeln.

Das theoretische Verhältnis zwischen Calv und Jaw ist in der Lösung der differenziellen Gleichungen des 2-Kompartimenten-Modells bestimmt, und zwar

$$\text{FeNO} = \text{Caw} + (\text{Calv} - \text{Caw}) * \exp(-\text{DNO}/f)$$

Die negative Assoziation zwischen Calv und Jaw wird besonders deutlich, wenn wir die lineare Approximation für die Lösung benutzen:

$$\text{FeNO} = \text{Calv} + \text{Jaw} * (1/f),$$

wobei f die Flussrate der NO-Messung ist.

Wir haben keine Möglichkeiten, die erste Hypothese zu prüfen. Aber wir haben die Möglichkeit, die zweite Hypothese aufgrund der vorhandenen Daten zu analysieren. Wir berechneten anhand unserer Befunde in 3 verschiedenen Kollektiven diese Korrelation:

- 1) im Kollektiv nichtrauchender Gesunden (n=32);
- 2) im Kollektiv der Raucher ohne Beschwerden (n=30);
- 3) im Kollektiv Asthma-kranker Bäcker (n=8).

Es wurde keine negative Korrelation gefunden; vielmehr zeigt sich in zwei Kollektiven eine positive Korrelation (Tabelle 1).

	Normal-kollektiv	Raucher	Asthma-kranke Bäcker
Korrelation zwischen Calv und Jaw	pos., $r=0,72$; $p=0,0001$	leicht pos., $r=0,30$; n.s. ($p=0,24$)	keine Korrelation

Tab 1: Schätzung der Werte für Calv und Jaw in 3 Kollektiven (mittels nicht-lineare Regression).

Die Korrelation wurde nach Spearman berechnet.

Diese Daten (Tabelle 1) widersprechen den theoretischen Gleichungen, nach denen zwischen Calv und Jaw in den verschiedenen Kollektiven eine negative Korrelation zu erwarten wäre.

Deswegen bleiben wir bei unserer ersten Hypothese, dass, nämlich, Calv auch die Konzentration in den kleinen Bronchiolen widerspiegelt, d.h. hiermit vermischt ist. Diese Vermischung könnte in Folge der erhöhten Inhomogenität der Bronchien geschehen. Diese erhöhte Inhomogenität der Bronchien nach der Bronchokonstriktion wurde neulich von Verbanck et al., 2008 gezeigt. Auch der Rückfluss des NO in das bronchiale System unter nicht-laminaren (turbulenten) Strömungen in kleinen Bronchiolen könnte eine Rolle spielen.

Nanopartikel an Arbeitsplätzen – Strategien und Probleme beim Messen

Rudolf Schierl¹, Alexander zur Mühlen² und Dennis Nowak¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München, Ziemssenstr.1, 80336 München, ²Regierung von Oberbayern, Gewerbeärztlicher Dienst

Einleitung

Nanopartikel haben einen aerodynamischen Durchmesser unter 0,1 μm . Sie sind seit kurzem in den Focus des wissenschaftlichen Interesses gerückt, da einerseits Erkenntnisse aus epidemiologischen Studien über negative Gesundheitseffekte von ultrafeinen Partikeln in der Umwelt vorliegen und andererseits die Einsatzmöglichkeiten immer zahlreicher werden. Vor kurzem wurde gemeinsam von BAUA, BfR und UBA ein Forschungskatalog veröffentlicht (1). Darin wurde bezüglich der Messungen von Nanopartikeln am Arbeitsplatz großer Forschungsbedarf gesehen. Ziel unserer Untersuchungen war es daher, Erfahrungen beim Messen ultrafeiner Partikel an Arbeitsplätzen zu gewinnen.

Methodik

Die Auswahl geeigneter Arbeitsplätze ist schwierig, da Nanomaterialien entweder unter Reinraumbedingungen gehandhabt werden oder unklar ist, inwieweit diese überhaupt emittiert werden. Unsere exemplarischen Messungen erfolgten schließlich zum Einen bei der Beschichtung von Autolacken und zum Anderen bei einem Betrieb, der Tonerkassetten recycelt. Zum Einsatz kamen folgende Messgeräte:

Grimm 1.108 (für Partikel $> 300 \text{ nm}$),

TSI 3007 (mobiles CPC $> 10 \text{ nm}$),

TSI 3025A (stationäres CPC $> 3 \text{ nm}$)

TSI 3034 (DMA und CPC $> 10 \text{ nm}$).

Ergebnisse

Bei der Beschichtung von Autolacken werden ultrafeine Partikel in die Umgebungsluft freigesetzt. Die Messungen ergaben eine Größenverteilung von 40 – 100 nm. Wie Abbildung 1 zeigt, lag die Konzentration der Partikel zwischen 20.000 und 60.000 Partikel/ cm^3 , wobei die höchsten Werte (die beiden Spitzen $> 100.000 \text{ N/cm}^3$) im abprallenden Luftstrom ermittelt wurden. Interessant war, dass erhöhte Konzentrationen ultrafeiner Partikel in der ganzen Halle zu messen waren. Aber auch beim Feinstaub waren höhere Werte zu erkennen, da die PM₁₀-Konzentration von 50 auf 130 $\mu\text{g/m}^3$ anstieg.

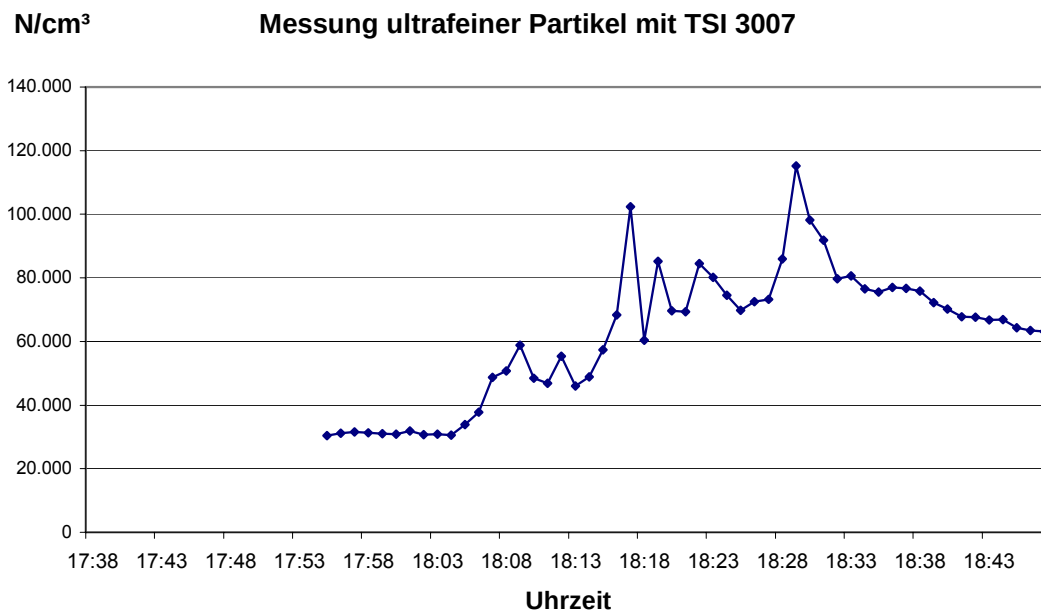


Abb. 1: Konzentrationsverlauf ultrafeiner Partikel (> 10 nm) bei Lackbeschichtung

Beim Tonerrecycling lagen die Konzentrationen der ultrafeinen Partikel stets im Bereich der Umgebungsluft (ca. 8000 N/cm³). Auch beim Testen neu befüllter Kartuschen im Laserdrucker zeigten sich keine erhöhten Emissionen. Nur bei der Montage der gereinigten Bauteile gab es erstaunlicherweise höhere Konzentrationen an ultrafeinen Partikeln (Abb. 2).

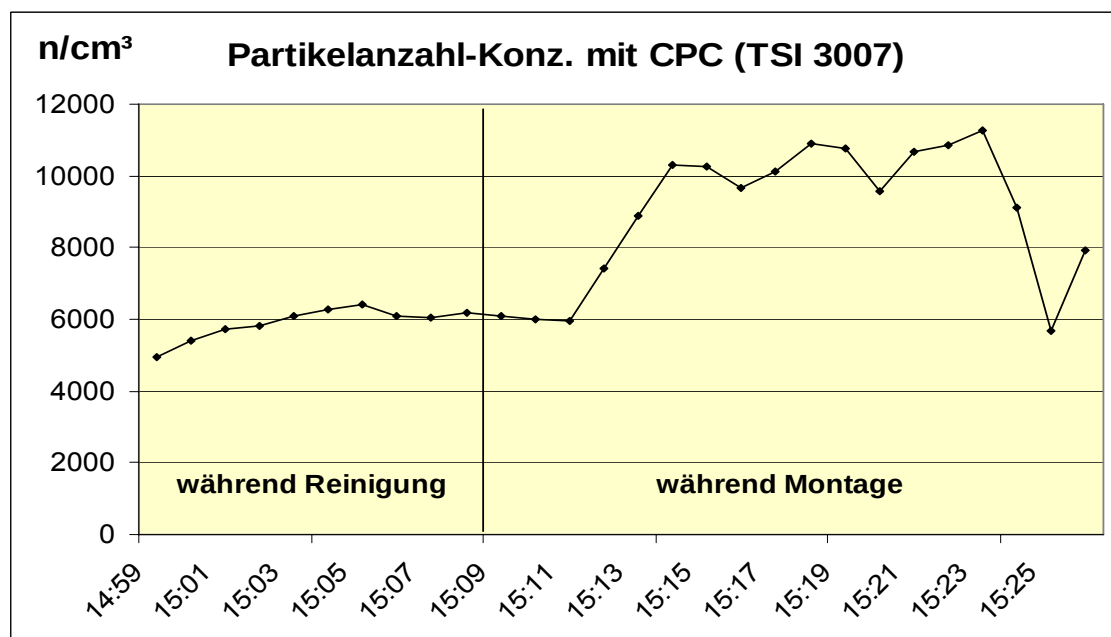


Abb. 2: Konzentrationsverlauf ultrafeiner Partikel (> 10 nm) beim Tonerrecycling

Diese höheren Werte konnten schließlich eindeutig als Confounder identifiziert werden. Ursache war nämlich der Elektromotor eines Staubsaugers der sich unter der Werkbank befand. Als weitere Störgrößen stellten wir bei unseren bisherigen Messungen in Betrieben Dieselemissionen (z.B. LKW-Anlieferung), Schweißarbeiten im Nachbarbetrieb und Verschmelungen an heißen Oberflächen fest. Über ähnliche Erfahrungen wurde bereits von anderen Arbeitsgruppen berichtet (2,3).

Schlussfolgerung

Bei der „klassischen“ Staubmessung an Arbeitsplätzen sind die erhaltenen Messwerte meist problemlos einer Staubquelle zuzuordnen. Da die ultrafeinen Partikel in der Regel nicht sichtbar sind, sind definitive Korrelationen nicht immer möglich. Vielmehr besteht die Gefahr von Fehlinterpretationen durch unerkannte Quellen von Ultrafeinstaub (Außenquellen, Elektromotoren etc.).

Dank

Unser besonderer Dank gilt den beteiligten Betrieben, die unsere Messungen unterstützten.

Literatur

(1) <http://www.baua.de/nanotechnologie/>

(2) T. A. J. Kuhlbusch; S. Neumann a; H. Fissan: Number Size Distribution, Mass Concentration, and Particle Composition of PM₁, PM_{2.5}, and PM₁₀ in Bag Filling Areas of Carbon Black Production . J Occup Environ Hyg 1 (10), 660-671 (2004)

(3) BIA-Report 7/2003: BIA-Workshop „Ultrafeine Aerosole an Arbeitsplätzen“

Exposition gegenüber ultrafeinen Partikeln im Operationssaal - Chirurgischer Rauch und Nanopartikel

Irene Brüske-Hohlfeld¹, Gerhard Preissler², Karl-Walter Jauch², Dennis Nowak³, Annette Peters¹, H.-Erich Wichmann^{1,4}

¹Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Neuherberg, München; ²Chirurgische Klinik und Poliklinik – Großhadern, Klinikum der Universität München, Ludwig-Maximilians-Universität; ³Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, München; ⁴Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie: Lehrstuhl für Epidemiologie, Ludwig-Maximilians-Universität, München

gefördert durch: PALL GmbH Medical, 63303 Dreieich

Zusammenfassung

Elektrokauterisation, Laserchirurgie und der Gebrauch des Ultraschall-Skalpells generieren einen partikelhaltigen „Chirurgischen Rauch“. Da epidemiologische und toxikologische Studien gezeigt haben, dass partikelhaltige Luftverschmutzung mit nachteiligen gesundheitlichen Effekten assoziiert ist, hatte diese Studie zum Ziel, das Ausmaß der Partikelbildung bei verschiedenen chirurgischen Interventionen im OP messen. Ein optisches Kondensationszählmessgerät (CPC, Modell 3007, TSI Inc.), welches die Partikelanzahlkonzentration im Größenbereich von 10-1000 nm misst, wurde bei verschiedenen Operationen eingesetzt. Die Probennahme erfolgte jede Sekunde und wurde über einen Zeitraum von 5 Sekunden gemittelt. Im Zusammenhang mit Elektrokauterisation und Lasergewebetrennung zeigten die Messungen einen abrupten Anstieg und Abfall der Partikelanzahlkonzentration. In Abhängigkeit vom chirurgischen Verfahren betrug die mittlere Partikelanzahlkonzentration zwischen 126 and 12 200 Partikel/cm³ Luft mit Maximumwerten weit über 100 000 Partikel /cm³ Luft.

Hintergrund

Partikel in der Luft werden nach ihrem aerodynamischen Durchmesser klassifiziert: Partikel deren aerodynamischen Durchmesser kleiner ist als 10 µm (PM 10) sind inhalierbar. Feine Partikel kleiner 2.5 µm (PM 2.5) erreichen die Alveolarregion der Lunge und können inflammatorische und pro-thrombotische Reaktionen auslösen, welche die Arteriosklerose und Thrombogenese begünstigen [1]. Beide Faktoren fördern die Entwicklung kardiovaskulärer Erkrankungen [2].

Die PM 2.5 Fraktion wird zahlenmäßig durch ultrafeine Partikel im Nano-größenbereich <1 µm dominiert. Die winzige Größe dieser Partikel erleichtert die Aufnahme in Zellen und die Transzytose zwischen epithelialen und endothelialen Zellen in die Blut- und Lymphzirkulation, mit der Möglichkeit auch entfernte empfindliche Zellen zu erreichen

[3,4]. Die größere Oberfläche pro Masseneinheit von Nanopartikeln im Vergleich zu größeren Partikeln bedingt deren besondere biologische Aktivität [5]. Zum Beispiel wurde eine Interaktion von technisch produzierten Nanopartikeln mit Mitochondrien [6], Ionenkanälen [7], und DNA [8] beobachtet. Im Allgemeinen wird die potentielle Toxizität von Nanopartikeln von einer Vielzahl von Eigenschaften abhängen: Größe, Dosis, chemische Zusammensetzung, Biopersistenz, Form und Oberflächeneigenschaften, um nur einige zu nennen. Zahlreiche epidemiologische Studien haben zeigen können, dass die Umweltbelastung durch ultrafeine Partikel assoziiert ist mit nachteiligen respiratorischen und kardiovaskulären Auswirkungen. [9-13].

Elektrokauterisation, Argon Plasma Gewebsabtragung und der Einsatz des Ultraschall-Skalpells – bei all diesen Methoden entsteht so genannter ‚chirurgischer Rauch‘, der einerseits Partikel durch die Verbrennung enthält, andererseits aber auch lebensfähige Zellen und Zellbestandteile. Beispielsweise ließen sich intakte HPV DNA-Stränge aus CO₂ Rauchschwaden isolieren, die bei der Behandlung von Plantarwarzen entstanden [14]. 1991 wurde erstmals der Fall einer Kehlkopfpapillomatose bei einem Chirurgen beschrieben [15], der Patienten mit anogenitalen Kondylomen mit Laser Gewebeabtragung behandelt hatte. Die Beobachtung lässt vermuten, dass die Übertragung des Virus via Inhalation von Laser Rauchschwaden möglich ist.

Die Menge des entstehenden Rauches hängt dabei von der Art des chirurgischen Eingriffs ab sowie der Höhe der Energiezufuhr. Darüber hinaus spielt es auch eine Rolle, welches Gewebe betroffen ist: die höchsten Emissionen entstehen bei der Verbrennung von Organ- und Fettgewebe, die niedrigsten bei der Muskulatur. Die Partikel-Größenverteilung wurde unseres Wissens bisher nicht systematisch untersucht. Es ist jedoch bekannt, dass die kleinsten Teilchen (um 70 nm) bei der Elektrokauterisation entstehen [16], während Laser Gewebeabtrennung größere Partikel (um 310 nm) generiert [17] und die größten Partikel bei der Verwendung des Ultraschallskalpells zu finden sind (350-650 nm) [18]. Ziel dieser Studie war es, die Entstehung von Partikeln im Nano-Größenbereich während verschiedener chirurgischer Eingriffe zu messen und die Expositionshöhe für das Personal im OP zu quantifizieren.

Material and Methoden

Die Messungen wurden bei unterschiedlichen operativen Eingriffen in verschiedenen Operationssälen im “Klinikum Großhadern” in München gemacht. Die Klimaanlage in Großhadern versorgt die Operationssäle in Abhängigkeit von der Raumgröße mit 1700 bis 2600 m³ Luft/Std.

Wir nutzten für unsere Messungen einen Kondensations-Partikel-Zähler (CPC, Modell 3007, TSI Inc.), der Partikel im Größenbereich von 10 nm to 1 µm erfasst und den Kon-

zentrationenbereich 0 to 100 000 Partikel/cm³ Luft abdeckt. Die Partikel Anzahl Konzentration (NC) wurde jede Sekunde gemessen und für 5 Sekundenintervalle gemittelt. Wir haben versucht die Messbedingungen zu standardisieren, in dem wir das Messgerät immer auf der Anästhesistenseite platziert haben und den Ansaugschlauch in der Mitte der chirurgischen Abdeckung so fixiert haben, dass er 5 cm über den Oberrand hinaus reichte (siehe Abb.1). Diese Höhe entspricht in etwa der Atemhöhe des chirurgischen Personals.

Ergebnisse

Einen Überblick über die Messergebnisse gibt Tabelle 1. Die Hintergrundbelastung durch Partikel im Operationstrakt von Großhadern lag vor, während und nach chirurgischen Eingriffen im Allgemeinen unter 100 Partikel/cm³ Luft. Damit war die Belastung deutlich niedriger als im Park außerhalb der Klinik (~ 5000 Partikel/cm³ Luft).

Diskussion

Unsere Untersuchung zeigte kurzfristige eine hohe Exposition von Chirurgen und Assistenzpersonal gegenüber ultrafeinen Partikeln (> 100 000 /cm³) im Wechsel mit längeren Zeitspannen deutlich niedrigerer Exposition. Die Klimaanlage im OP Trakt in Großhadern sorgte für eine niedrige Hintergrundbelastung gegenüber ultrafeinen Partikeln. Kommen allerdings über einen längeren Zeitraum Elektrokauter, Ultraschallskalpelle oder Lasergegeräte zum Einsatz oder ist mit der Freisetzung infektiösen Materials zu rechnen, sollten Präventionsmaßnahmen erwogen werden, wie z.B. eine lokale Absaugung für Elektrokauter und Ultraschall-Skalpell, Filtersysteme mit Luer lock Verbindungen an der Kanüle bei endoskopischen Operationen, bzw. HEPA Filter statt chirurgischen Masken.

Abb. 1: Messanordnung im OP



Tab 1: Erkrankung, chirurgische Intervention und Messergebnisse der Partikel-Anzahl-Konzentration

Erkrankung, Chirurgische Intervention	Bereich min - max	Mittelwert	Standard abweichung
	[Anzahl pro cm ³ Luft]		
Lokalrezidiv eines retroperitonealen Tumors, Lösung der Adhäsionen, Tumorentfernung	2 – 183 000	1930	7 970
Hämangiom rechter Leberlappen, Hemihepatektomie	5 – 490 000	12200	43 100
Retroperitonealer Tumor, Lösung der Adhäsionen, Tumorentfernung	8 – 32 500	3320	4 840
Narbenhernie, alloplastischer Bruchlückenverschluß	13 – 292 000	7210	20 700
Benigne Gallengangsstenose, bili-odigestive Anastomose	10 – 48 000	1260	3 540
chronische Appendizitis laparoskopische Appendektomie	5 - 379	74	99

Literatur

1. Schulz H., Harder V., Ibalid-Mulli A., Khandoga A., Koenig W., Krombach F., Radykewicz R., Stampfl A., Thorand B., Peters A.,(2005) Cardiovascular effects of fine and ultrafine particles. J. Aerosol Med. 18, 1--22.
2. Brook R. D., Brook J. R., Rajagopalan S.,(2003) Air pollution: the "Heart" of the problem. Curr. Hypertens. Rep. 5, 32--39.
3. Geiser M., Rothen-Rutishauser B., Kapp N., Schurch S., Kreyling W., Schulz H., Semmler M., Im H., V, Heyder J., Gehr P.,(2005) Ultrafine particles cross cellular membranes by nonphagocytic mechanisms in lungs and in cultured cells. Environ Health Perspect. 113, 1555--1560.
4. Nemmar A., Hoet P. H., Nemery B.,(2006) Translocation of ultrafine particles. Environ. Health Perspect. 114, A211--A212.
5. Oberdorster G., Oberdorster E., Oberdorster J.,(2005) Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. Environ Health Perspect. 113, 823--839.
6. Li N., Sioutas C., Cho A., Schmitz D., Misra C., Sempf J., Wang M., Oberley T., Froines J., Nel A.,(2003) Ultrafine particulate pollutants induce oxidative stress and mitochondrial damage. Environ Health Perspect. 111, 455--460.
7. Park K. H., Chhowalla M., Iqbal Z., Sesti F.,(2003) Single-walled carbon nanotubes are a new class of ion channel blockers. J. Biol. Chem. 278, 50212--50216.
8. Yang J., Pong B. K., Lee J. Y., Too H. P.,(2007) Dissociation of double-stranded DNA by small metal nanoparticles. J Inorg. Biochem. 101, 824--830.
9. Penttinen P., Timonen K. L., Tiittanen P., Mirme A., Ruuskanen J., Pekkanen J.,(2001) Ultrafine particles in urban air and respiratory health among adult asthmatics. Eur. Respir. J. 17, 428--435.

10. Peters A., Wichmann H. E., Tuch T., Heinrich J., Heyder J.,(1997) Respiratory effects are associated with the number of ultrafine particles. *Am J Respir Crit Care Med* 155, 1376--1383.
11. Peters A., Doring A., Wichmann H. E., Koenig W.,(1997) Increased plasma viscosity during an air pollution episode: a link to mortality? *Lancet* 349, 1582--1587.
12. von Klot S., Wolke G., Tuch T., Heinrich J., Dockery D. W., Schwartz J., Kreyling W. G., Wichmann H. E., Peters A.,(2002) Increased asthma medication use in association with ambient fine and ultrafine particles. *Eur. Respir. J.* 20, 691--702.
13. Ibalid-Mulli A., Wichmann H., Kreyling W. G., Peters A.,(2002) Epidemiological Evidence on Health Effects of Ultrafine Particles. *Journal of Aerosol Medicine* 15, 189--201.
14. Garden J. M., O'Banion M. K., Shelnitz L. S., Pinski K. S., Bakus A. D., Reichmann M. E., Sundberg J. P.,(1988) Papillomavirus in the vapor of carbon dioxide laser-treated verrucae. *JAMA.* 259, 1199--1202.
15. Hallmo P. and Naess O.,(1991) Laryngeal papillomatosis with human papillomavirus DNA contracted by a laser surgeon. *Eur. Arch Otorhinolaryngol.* 248, 425-427.
16. Heinsohn P. and Jewett D. L.,(1993) Exposure to blood-containing aerosols in the operating room: a preliminary study. *Am Ind. Hyg. Assoc. J.* 54, 446--453.
17. Nezhat C., Winer W. K., Nezhat F., Nezhat C., Forrest D., Reeves W. G.,(1987) Smoke from laser surgery: is there a health hazard? *Lasers Surg. Med.* 7, 376--382.
18. Alp E., Bijl D., Bleichrodt R. P., Hansson B., Voss A.,(2006) Surgical smoke and infection control. *J Hosp. Infect.* 62, 1--5.

Zusammenhang zwischen der dermalen Penetration und der allergenen Potenz von Kontaktallergenen

Gintautas Korinth, Karl-Heinz Schaller, Hans Drexler

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung

Eine Exposition gegenüber Allergenen ist ein unvermeidbares Risiko im Alltag. Es existieren große Unterschiede in der Prävalenz einer Hautsensibilisierung zwischen chemischen Stoffen. Als eine Hypothese zur Erklärung dieser Unterschiede wird diskutiert, dass Kontaktallergene mit starker allergener Potenz eine höhere dermale Penetration aufweisen als Kontaktallergene mit einer niedrigen allergenen Potenz (Kimber et al., 2003).

Ziel der Studie

Das Ziel unserer Studie war es diese Hypothese zu überprüfen.

Methoden

Eine Datenbank (Schlede et al., 2003), in der 244 chemische Stoffe hinsichtlich ihrer allergenen Potenz in 3 Kategorien eingeteilt sind (bedeutende Kontaktallergene, Stoffe mit begründetem Hinweis auf allergene Wirkung und unbedeutende bzw. fragliche Kontaktallergene), wurde evaluiert. Die dermale Penetration dieser Allergene wurde in unserer Studie mittels mathematischer Modelle von Fiserova-Bergerova et al. (1990), Guy und Potts (1993) und Wilschut et al. (1995) auf der Basis des Molekulargewichts, der Wasserlöslichkeit und des Octanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten (logPow) berechnet. Diese physikalisch-chemischen Parameter wurden der Datenbank Syracuse research corporation (SRC) (www.syrres.com) entnommen.

Ergebnisse und Diskussion

Für 189 von 244 Stoffen (77%) konnte die dermale Penetration mittels der Penetrationsrate (Flux) und des Permeabilitätskoeffizienten (Kp) quantifiziert werden. Für die Berechnung der Fluxe wurden vorhergesagte statt experimentell bestimmte logPow-Werte verwendet, da zwischen diesen Werten eine enge Korrelation bestand (Spearman Korrelationskoeffizient: 0,96; $p < 0,001$). Dadurch konnte unsere Datenbasis von 87 auf 189 Stoffe erweitert werden. In Abbildung 1 sind die dermalen Penetrationsparameter für Stoffe aller 3 Allergen-Kategorien dargestellt. Die höchsten Fluxe und Kp-Werte fanden sich bei unbedeutenden bzw. fraglichen Kontaktallergenen, während die niedrigste dermale Penetration bei Kontaktallergenen mit der stärksten Potenz berechnet wurde. Die Unterschiede

für Kp-Werte zwischen diesen Allergen-Kategorien waren statistisch signifikant (Mann-Whitney U-Test: $p < 0,05$). Das Ranking der Allergene war in allen mathematischen Modellen gleich. Für das Modell von Fiserova-Bergerova et al. (1990) konnten keine Kp-Werte berechnet werden, da von den Autoren kein Regressionsmodell abgeleitet wurde.

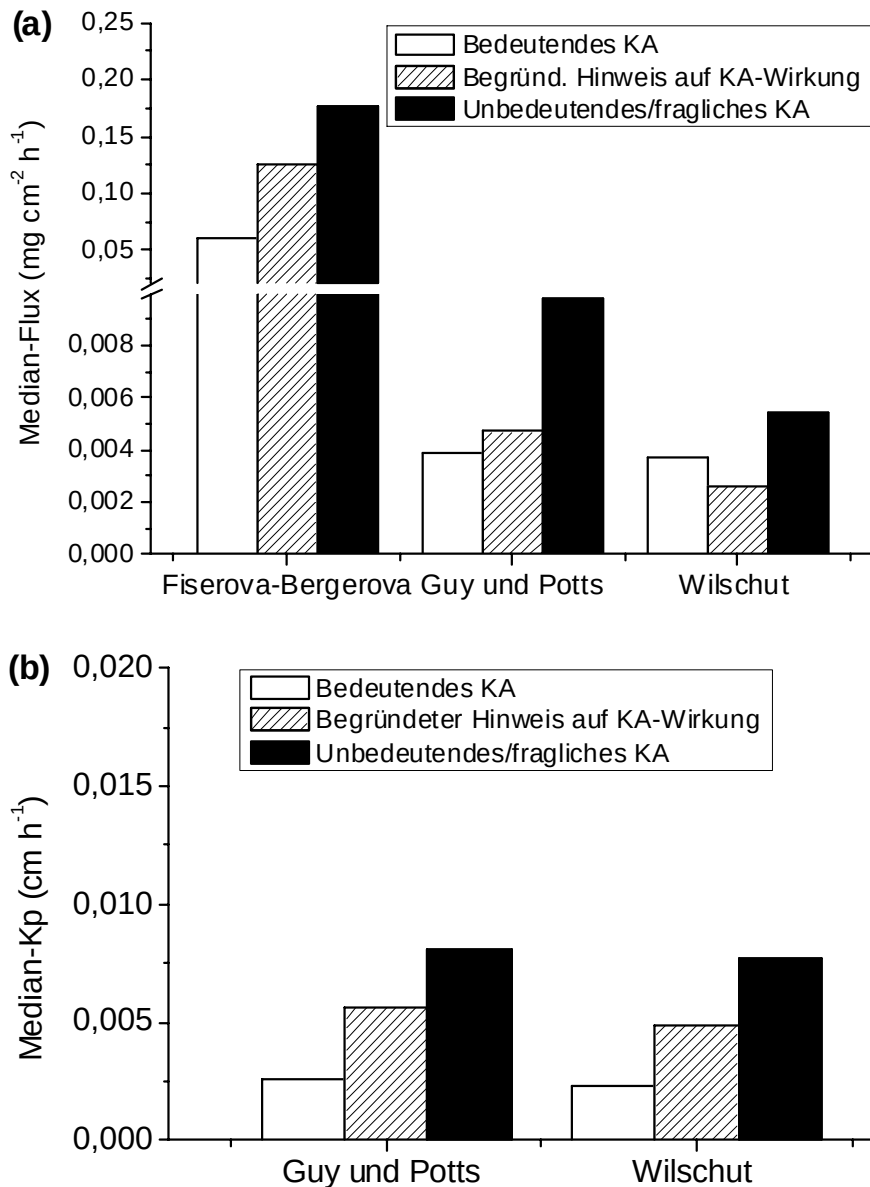


Abb. 1: Abhängigkeit der Fluxe (a) und der Permeabilitätskoeffizienten (Kp) (b) der Kontaktallergene (KA) von ihrer allergenen Potenz

Das Molekulargewicht und logPow sind die bestimmenden Faktoren für die Höhe der dermalen Penetration (Guy und Potts, 1993). In unserer Studie wurden die Unterschiede der dermalen Penetration zwischen den Allergen-Kategorien durch diese physikalisch-chemischen Parameter bestätigt. Chemische Stoffe mit der stärksten allergenen Potenz sind durch die höchsten Molekulargewichte und die niedrigsten logPow charakterisiert. Mathematische Modelle haben eine niedrigere Validität als experimentelle Daten. Die in

unserer Studie verwendeten Modelle sind anhand von Daten aus verschiedenen Datenbanken abgeleitet worden. Wir konnten in der Literatur (EDETTOX Datenbank mit 348 Stoffen; <http://edetox.ncl.ac.uk>) nur für 8 von den in der Datenbank von Schlede et al. (2003) aufgenommenen Kontaktallergenen experimentelle Daten finden. In Abbildung 2 sind für diese 8 Stoffe die Kp-Werte entsprechend ihrer allergenen Potenz dargestellt.

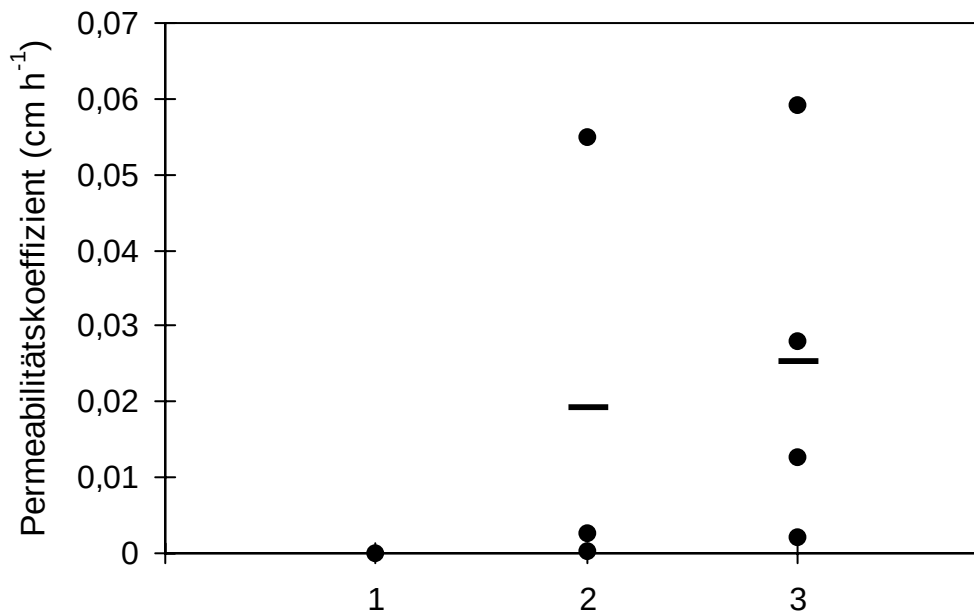


Abb. 2: Experimentelle Kp-Werte für Allergene aus der Schlede et al. (2003) Datenbank, die der EDETTOX-Datenbank entnommen wurden (senkrechte Striche präsentieren die Kp-Mittelwerte für die jeweilige Allergen-Kategorie). 1 = bedeutende Kontaktallergene, 2 = Stoffe mit begründetem Hinweis auf allergene Wirkung, 3 = unbedeutende bzw. fragliche Kontaktallergene.

Die experimentell höchsten Kp-Werte fanden sich bei unbedeutenden bzw. fraglichen Kontaktallergenen, während die niedrigste dermale Penetrationsgeschwindigkeit bei Stoffen mit der stärksten allergenen Potenz bestimmt wurde. Auch wenn die experimentelle Datenbasis klein ist, bestätigt sie das Ranking unserer Modellrechnung. Die gute Übereinstimmung der Ergebnisse der Modellrechnung mit den experimentellen Daten spricht für deren Validität.

Aus Feldstudien ist bekannt, dass an Arbeitsplätzen bis zu 82% der Arbeiter Haute-rytheme im Bereich der Hände u./o. Unterarme aufweisen (Korinth et al., 2007). Somit können Allergene bei diesen Arbeitern bereits bei Exposition Kontakt zu Langerhans Zellen haben, ohne dass eine dermale Penetration stattfinden muss. Dies wurde experimentell mit bakteriellem Toxin an der Maus bestätigt als nach epikutaner Applikation eine Stimulation der Immunantwort auch ohne dermale Penetration induziert werden konnte (Glenn et al., 1993).

Schlussfolgerungen

Die Hypothese, dass Kontaktallergene mit starker allergener Potenz eine höhere dermale Penetration aufweisen als Kontaktallergene mit niedriger allergener Potenz wurde nicht bestätigt. Im Gegenteil, je stärker die Kontaktallergene sind, desto niedriger ist die dermale Penetration. Eine schnelle Hautpenetration reduziert möglicherweise die Kontaktzeit für die Bindung der Stoffe an Proteine, und somit die Wahrscheinlichkeit der Sensibilisierung. Eine weitere alternative Hypothese lautet, dass Tentakel der Langerhans-Zellen bis an die Hautoberfläche reichen und die dermale Penetration nicht der entscheidende, die Sensibilisierungswahrscheinlichkeit bestimmende Faktor sein muss.

Literatur

1. Fiserova-Bergerova V, Pierce JT, Droz PO. Dermal absorption potential of industrial chemicals: criteria for skin notation. *Am J Ind Med* 17 (1990) 617–635.
2. Glenn GM, Rao M, Matyas GR, Alving CR. Skin immunization made possible by cholera toxin. *Nature* 391 (1998) 851.
3. Guy RH, Potts RO. Penetration of industrial chemicals across the skin: a predictive model. *Am J Ind Med* 23 (1993) 711–719.
4. Kimber I, Basketter DA, Butler M, Gamer A, Garrigue JL, Gerberick GF, Newsome C, Steiling W, Vohr HW. Classification of contact allergens according to potency: proposals. *Food Chem Toxicol* 41 (2003) 1799–1809.
5. Korinth G, Weiss T, Penkert S, Schaller KH, Angerer J, Drexler H. Percutaneous absorption of aromatic amines in rubber industry workers: impact of impaired skin and skin barrier creams. *Occup Environ Med* 64 (2007) 366–372.
6. Schlede E, Aberer W, Fuchs T, Gerner I, Lessmann H, Maurer T, Rossbacher R, Stropp G, Wagner E, Kayser D. Chemical substances and contact allergy – 244 substances ranked according to allergenic potency. *Toxicology* 193 (2003) 219–259.
7. Wilschut A, ten Berge WF, Robinson PJ, McKone TE. Estimating skin permeation. The validation of five mathematical skin permeation models. *Chemosphere* 30 (1995) 1275–1296.

Der Transepidermale Wasserverlust als hautphysiologischer Parameter in einer randomisierten und kontrollierten Studie an kühlsmierstoffexponierten Beschäftigten

Dirk Taeger¹, Beate Pesch¹, Heinrich Dickel², Anke Leiste^{1,2}, Sandra Schöneweis¹, Natascha Goldscheid¹, Michael Haufs¹, Rolf Merget¹, Peter Altmeyer², Thomas Brüning¹

¹BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum, Bochum; ²Klinik für Dermatologie und Allergologie der Ruhr-Universität Bochum, Bochum

Ziel der Studie

Hautschutz- (HS) und Hautpflegemittel (HP) zählen zur Primärprävention beruflich bedingter Hauterkrankungen. Randomisierte, verblindete und kontrollierte Studien zur Wirksamkeit dieser Hautmittel sind kaum verfügbar. Vielfach liegen über die diversen Produkte nur Herstellerangaben vor. Der Wirksamkeitsnachweis von Hautschutz- und Hautpflegemittel unter Kühlschmierstoffexposition soll in dieser Studie anhand von klinisch und messtechnisch objektivierbaren Kriterien der Hautphysiologie unter standardisierten Bedingungen (Klimakammer) wissenschaftlich untersucht werden. Zudem soll geprüft werden, ob dermatologische Fragestellungen im Feld unter Realexposition mittels standardisierter Messungen beantwortet werden können.

Methoden

Es wurde eine randomisierte, einfach verblindete und kontrollierte Interventionsstudie bei beruflich gegenüber Kühlschmierstoffen Exponierten durchgeführt, die auf Grund ihrer Tätigkeit ihre Hände nicht ausreichend durch Handschuhe schützen können. Dabei werden die Probanden zufällig vier Interventionsarmen mit Anwendung von nur HS, nur HP, HS plus HP sowie weder HS noch HP zugeordnet. Bei der Erstuntersuchung erfolgte neben der klinischen Untersuchung die Erhebung des Transepidermalen Wasserverlusts (TEWL) als hautphysiologischer Parameter an den Handrücken. Nachuntersuchungen erfolgten nach 3 (Visite 2), 6 (Visite 3) und 12 (Visite 4) Monaten. Alle hautphysiologischen Untersuchungen wurden nach einer 20-minütigen Klimatisierungsphase in einer Klimakammer unter standardisierten Bedingungen (20° C, Luftfeuchtigkeit 50%) durchgeführt. Mittels eines gemischten log-linearen Modells wurde der Einfluss von Alter, Zeit und Interventionsmaßnahme auf die TEWL-Messungen untersucht.

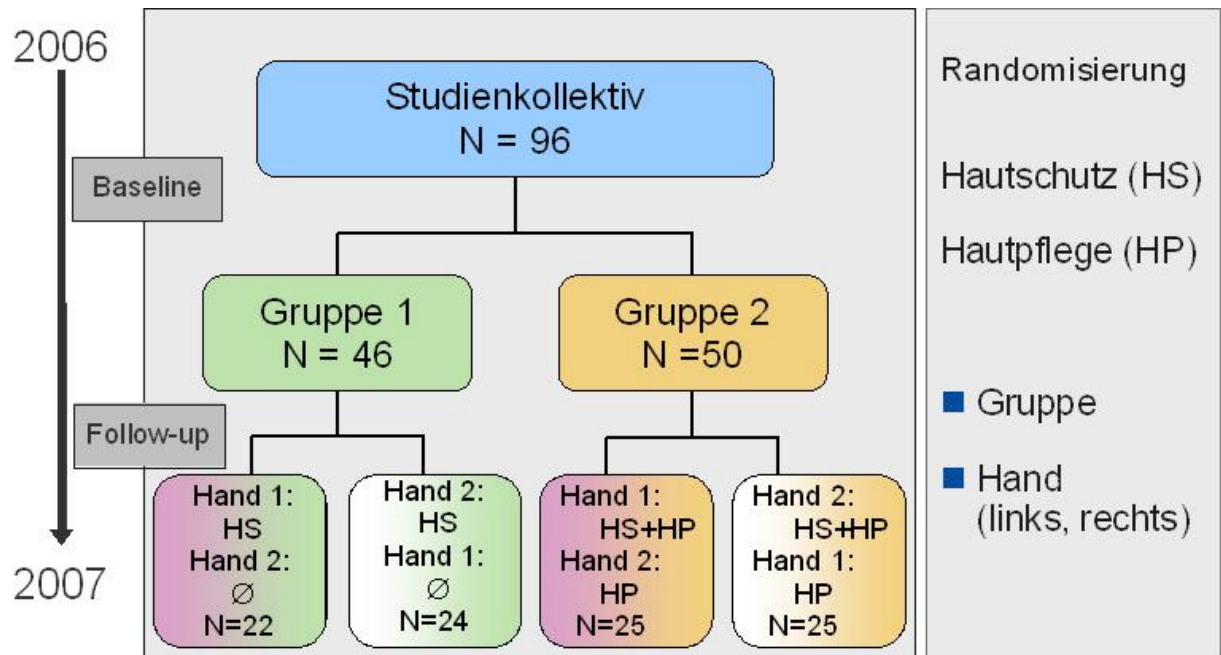


Abbildung 1: Realisierter Studienplan

Ergebnisse

Insgesamt konnten 96 Probanden in die Studie eingeschlossen werden (Abbildung 1). Zu Studienbeginn zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den vier Interventionsarmen bezüglich des TEWL. Nach drei Monaten – im Sommer – stieg der TEWL unabhängig von der Interventionsgruppe an (Abbildung 2). Nach drei weiteren Monaten und zum Ende der Studie sanken die TEWL-Werte wieder. Diese Ergebnisse wurden durch das log-lineare Modell bestätigt. Mit steigendem Alter steigt auch der TEWL statistisch signifikant an ebenso mit steigender Temperatur.

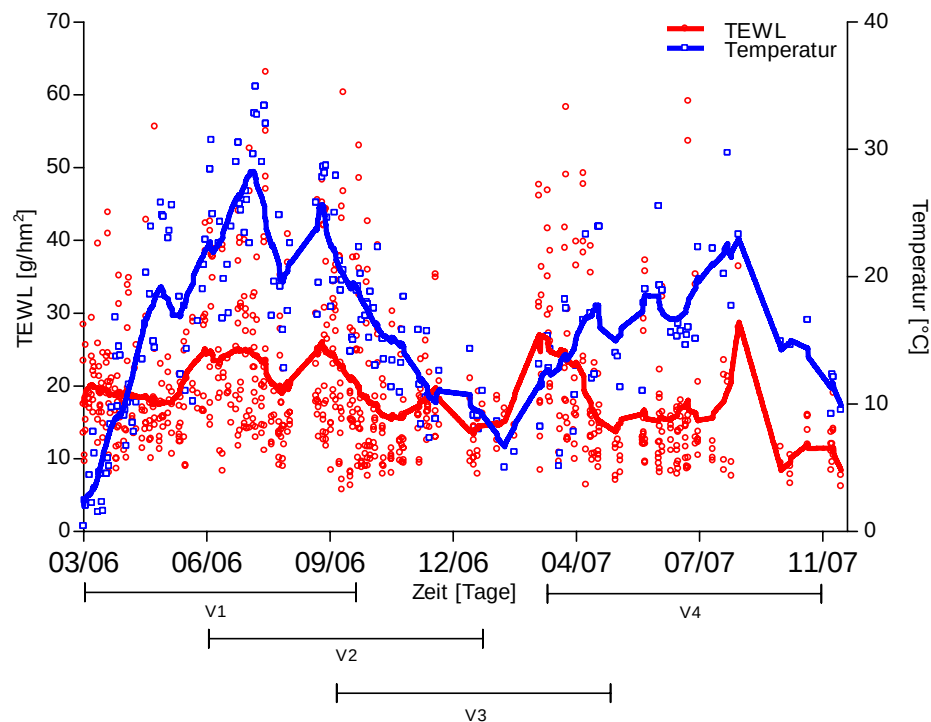


Abbildung 2: Außentemperatur und gemessener TEWL

Schlussfolgerungen

Für die Durchführung dieser Interventionsstudie war zu Studienbeginn eine ausreichende Homogenität der vier Studiengruppen durch Randomisierung erreicht worden. Im Verlauf der Studie konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede bzgl. des TEWL zwischen den verschiedenen Interventionsarmen gefunden werden. Nichtberufliche Faktoren wie Alter und Temperatur (trotz standardisierter Messung in einer Klimakammer) spielten eine Rolle.

Durch die Wahl einer randomisierten Interventionsstudie werden Erkenntnisse über die Grenzen von Feldstudien zu dermatologischen Fragestellungen gewonnen. Der TEWL als „subklinischer Parameter“ ist nicht hinreichend geeignet, einen Hautbefundverlauf anzuzeigen, sondern muss im Zusammenhang mit der klinischen Hautbeurteilung gesehen werden.

Validität des OHSI-Scores zur Befundung von Handekzemen

Madeleine Dulon¹, Christoph Skudlik², Matthias Nübling³, Swen Malte John², Albert Nienhaus¹

¹Grundlagen für Prävention und Rehabilitation, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg; ²Dermatologie, Umweltmedizin und Gesundheitstheorie, Universität Osnabrück; ³Gesellschaft für Empirische Beratung mbH, Freiburg

Einleitung

Hauterkrankungen sind die häufigsten Berufskrankheiten der GUV. Für die Befundung von Handekzemen (HE) wurden bereits verschiedene Indizes entwickelt, eine generelle Einigung auf einen Index gibt es jedoch bislang nicht, so dass Vergleiche zwischen den Indizes aufgrund der unterschiedlichen Erfassungskriterien schwierig sind. Insgesamt sind die Validitätskriterien für die Indizes nur unvollständig untersucht. Der Osnabrücker Handekzem-Schwere-Index (OHSI) wurde als eine vereinfachte Befunddokumentation entwickelt, um berufsbedingte Hauterkrankungen auch von Nicht-Dermatologen, z.B. im Bereich der Arbeitsmedizin standardisiert zu erfassen. Die Untersucher-Reliabilität des OHSI wurde von Skudlik et al. [1] untersucht und ergab gute Übereinstimmungen zwischen den Untersuchern. In dieser Arbeit wird die Befunddokumentation des OHSI untersucht, hinsichtlich der Genauigkeit des Scores, den „wahren“ Zustand der Hautveränderung im Bereich der Hände zu erfassen (Validität), und hinsichtlich der Empfindlichkeit für Veränderungen im Zeitverlauf (responsiveness to change).

Methode

Bei 62 Probanden wurden Hautveränderungen im Bereich der Hände vor und nach einer 3-wöchigen stationären Behandlung befundet. Die Befundung der HE erfolgte zu beiden Zeitpunkten als eine Doppelbefundung mit dem OHSI und dem Manuscore als Goldstandard. Die Erst- und Zweituntersuchungen wurden von einem Team von 8 dermatologischen Fachärzten durchgeführt. Die Befundung des Schweregrads von HE mittels OHSI basiert auf 6 Morphen (Erythem, Schuppung, Papel, Vesikel, Infiltration, Rhagade), die unabhängig voneinander geprüft werden. Die Bewertung erfolgt nach der betroffenen Fläche und bezieht sich auf die Gesamtoberfläche beider Hände. Dabei wird geschätzt, ob weniger als 1/8, mehr als 1/8 oder mehr als 1/4 der Fläche betroffen ist. Einzige Ausnahme von diesem Schema sind die Rhagaden, die nach Anzahl und Tiefe der Risse bewertet werden. Der Summenscore hat einen Wertebereich von 0 bis 18 Punkten [1]. Die Befundung mittels Manuscore basiert auf 3 Subskalen zur (Ausdehnung, minor und major morphologische Merkmale) und wird getrennt für jeden Finger und beide Hände vorgenommen [2]. Die Bewertung der Subskala Ausdehnung erfolgt über die betroffene Fläche und die der morphologischen Merkmale über den Schweregrad. Der Score umfasst einen Wertebereich von 0 bis 6480 Punkten.

Zur statistischen Analyse wurden Korrelationskoeffizienten nach Spearman berechnet und die Methode der 95% Limits of agreement [3] angewendet, um die Validität des OHSI zu überprüfen. Zur Interpretation der gemessenen Befundveränderungen zwischen den beiden Zeitpunkten wurden der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben und Effektstärken [4] berechnet.

Ergebnisse

Zu beiden Messzeitpunkten zeigten sich zwischen beiden Scores gute Korrelationskoeffizienten von über $r = 0,7$. Bei Analyse der 95% Limits of agreement lagen für 5% der Probanden die Punkte, die die Differenzen zwischen beiden Messmethoden darstellen, außerhalb der 95% limits of agreement. Beide Scores dokumentieren, dass sich die Mittelwerte zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten reduziert haben ($p < 0.001$), sich somit die Hautbefunde am Ende der Behandlung verbessert haben. Bei über 80% der Fälle stimmen beide Scores bei der Verlaufsbeurteilung überein. Grobe Fehlklassifikation bei der Verlaufsbeurteilung zwischen den Score-Befundungen gab es nur bei wenigen Personen. Gemessen an dem Rückgang der Mittelwerte nach der Therapie, berechnet der OHSI eine starke Verbesserung der Hautbefunde (Effektstärke=1,4) und der Manuscore eine mittelstarke Verbesserung (Effektstärke=0,8).

Diskussion

Der OHSI ist ein einfacher und praktikabler Score, der in der Lage ist, den Schweregrad von Handekzemen zu differenzieren. Er eignet sich daher für die Beurteilung des Ausprägungsgrades und die Verlaufskontrolle von Handekzemen in epidemiologischen Studien und auch im betriebsärztlichen Alltag.

Literatur

- 1 Skudlik C, Dulon M, Pohrt U, Appl KC, John SM, Nienhaus A (2006). Osnabrueck hand eczema severity index – a study of the interobserver reliability of a scoring system assessing skin diseases of the hands. *Contact Dermatitis* 55: 42-47.
- 2 John SM (2001). Diagnostik bei der Begutachtung der „BK-Haut“ I: Operationalisierung des klinischen Befundes (Manuscore). In: *Klinische und experimentelle Untersuchungen zur Diagnostik in der Berufsdermatologie*. Hrsg. John SM. Universitätsverlag Rasch Osnabrück.
- 3 Bland JM, Altman DG (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1: 307-310.
- 4 Kazis LE, Andersen JJ, Meenan RF (1989) Effect sizes for interpreting changes in health status. *Medical Care* 27(3): S178-S189).

Vorteile eines quantitativen Hautscores der Hände bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen

Wobbeke Weistenhöfer, Thomas Baumeister, Barbara Schaller, Frank Schlund, Hans Drexler, Birgitta Kütting

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Einleitung

Obwohl Ekzeme zu den häufigsten Hauterkrankungen der Hände gehören sind verlässliche Zahlen über Prävalenz und Inzidenz vergleichsweise rar. Studien aus Skandinavien zeigten eine 1-Jahres-Prävalenz von 9,7% und eine Inzidenzrate für das Handekzem von 5 pro 1000 pro Jahr in der schwedischen Allgemeinbevölkerung (Meding & Järholm 2002 und 2004). Die Inzidenzrate für beruflich bedingte Hauterkrankungen wird mit 0,5-1,9 pro 1000 Beschäftigte pro Jahr angegeben (Belsito 2005). In Bayern und für das Saarland zeigten sich Inzidenzraten von 0,67 und 0,68 Neuerkrankungen pro Jahr pro 1000 Beschäftigte (Dickel et al. 2001 und Dickel et al. 2002). Man geht davon aus, dass 80-90% der beruflich bedingten Kontaktekzeme an den Händen lokalisiert sind (Andersen 2003). Bei den Verdachtsanzeigen auf das Vorliegen einer Berufskrankheit liegen die berufsbedingten Hauterkrankungen (BK 5101 der BKV) seit Jahren an der Spitze aller Verdachtsanzeigen, auch wenn seit 2002 ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen ist (HVBG 2006).

Zur Dokumentation von Hautbefunden gibt es in der Dermatologie verschiedene teilweise gut etablierte Hautscores wie z.B. SCORAD (European Task Force on Atopic Dermatitis 1993), OSAAD (Sugarman 2003) oder PASI (Fredriksson & Pettersson 1978). Sie bewerten subjektive Symptome wie Juckreiz, werten semiquantitativ Sekundär- und Primäreffloreszenzen oder setzen sich aus den gemessenen Werten des transepidermalen Wasserverlusts und der Corneometrie sowie der betroffenen Körperoberfläche zusammen. Diese Scores wurden zur Beschreibung einer bestimmten Hauterkrankung wie z.B. der atopischen Dermatitis oder der Psoriasis entwickelt und dienen zur Dokumentation eines Therapieerfolgs bei klinischen Studien, werden also in der Tertiärprävention (Wiederherstellung und Rehabilitation) angewandt. Allen gemeinsam ist, dass sie sich auf das gesamte Integument beziehen. Von arbeitsmedizinischer Relevanz ist jedoch im Wesentlichen die Haut der Hände.

Es gibt Hautscores, die sich nur auf die Hände beziehen, wie z.B. HECSI (Held et al. 2005) oder HEAS (Simons et al. 1997). Diese Scores wurden zur Beurteilung manifester Handekzeme entwickelt also im Rahmen der Tertiärprävention, um einen klinischen Therapieerfolg dokumentieren zu können. Sie sind evtl. auch zu verwenden in der Sekundärprävention. Weiterhin gibt es den Manuscore (John 2001) und den OHSI (Skudlik

et al. 2006). Diese Scores werten quantitativ bzw. semiquantitativ Primär- und Sekundäreffloreszenzen und wurden in der Sekundär- und Tertiärprävention angewandt. Inwiefern sie auch in der Primärprävention einzusetzen sind, bleibt abzuwarten. Patienten in der Tertiärprävention sind manifest erkrankt und zumeist arbeitsunfähig. In der Sekundärprävention sehen wir sowohl arbeitsfähige als auch arbeitsunfähige Patienten. Benötigt wird ein Score, mit dem man weitgehend hautgesunde arbeitsfähige Mitarbeiter in der Arbeitsmedizin untersuchen und den Erfolg berufsdermatologischer primärpräventiver Maßnahmen evaluieren kann.

Ziel der Studie

Es sollte ein Hautscore zur Beschreibung des Hautzustands der Hände bei arbeitsfähigen, weitgehend hautgesunden Beschäftigten entwickelt werden. Dieser Score sollte als Instrument der Primärprävention Primär- und Sekundäreffloreszenzen, die für das Handekzem relevant sind, schnell und genau erfassen und die Befundung weitgehend hautgesunder Beschäftigter bzw. Beschäftigter mit Minimalläsionen ebenso wie von Arbeitern mit einer manifesten Hauterkrankung ermöglichen. Vor dem Hintergrund, dass gemäß novellierter Gefahrstoffverordnung bei Feuchtarbeit eine Hautuntersuchung der Hände zu veranlassen ist, wurden die Ergebnisse der subjektiven Einschätzung des Hautbefunds der Hände mit den Ergebnissen des quantitativen Hautscores verglichen.

Methoden

Es wurden bei 606 freiwilligen, in der metallverarbeitenden Industrie Beschäftigten (598 Männer, 8 Frauen) aus 9 klein- und mittelständischen Betrieben gemäß der novellierten Gefahrstoffverordnung zu veranlassende Vorsorgeuntersuchungen bei Feuchtarbeit durchgeführt (Das schriftliche Einverständnis der Probanden und die Zustimmung der Ethikkommission der Universität Erlangen-Nürnberg lagen vor.). Zunächst wurde die Ausprägung der Hautveränderungen subjektiv durch die Untersucher in die vier Kategorien „keine“, „diskret“, „mäßig“, und „stark“ eingeschätzt. Der Hautbefund wurde objektiv mittels des quantitativen Hautscores erhoben. Anschließend wurden die Ergebnisse subjektiv versus objektiv verglichen und bewertet.

Der Hautscore erfasst folgende Morphen wie Erythem, Papeln, Bläschen, Schuppung/Hyperkeratose, Xerosis, Lichenifikation, Rhagaden, Erosionen und Krusten/Exkoriationen sowie Lokalisation und Intensität.

Ergebnisse

Bei der subjektiven Einschätzung des Hautbefunds durch den Untersucher fielen 495 Beschäftigte (81,7%) in die Gruppe der „diskreten“ Hautbefunde, 15,2% wurden als „kei-

ne“ Hautveränderungen und 2,8% als „mäßig“ bewertet. Starke Hautveränderungen wurden nicht beobachtet.

Bei den durch den Hautscore ermittelten Punktwerten entsprachen den Hautveränderungen „keine“ ein Wert von 0 bis 24 (Median 7,5), „diskret“ ein Wert von 2 bis 46 (Median 15,0) und „mäßig“ ein Wert von 11 bis 60 (Median 38,0).

534 (88,1%) des Kollektivs lagen bei den Hautscorebefunden in einem Bereich von 6 bis 28 Punkten, bei 468 (87,6%) entsprach das einer subjektiven Einschätzung des Hautbefunds von „diskret“.

Der Vergleich der subjektiven Einschätzung des Hautbefunds mit dem Ergebnis des quantitativen Hautscores zeigt eine große Spannweite der Hautscore-Punkte innerhalb der Kategorien. Insbesondere „keine“ und „diskrete“ Hautveränderungen, die den Hauptanteil des Kollektivs arbeitsfähiger, weitgehend Hautgesunder bzw. Beschäftigter mit Minimalläsionen der Haut ausmachen, werden in der subjektiven Einschätzung unscharf gegeneinander abgegrenzt.

Schlussfolgerungen

Der quantitative Hautscore ermöglicht eine schnelle, objektive und detaillierte Beurteilung des Hautbefunds der Hände, indem er eine Differenzierung in für das Handekzem relevante Primär- und Sekundäreffloreszenzen ermöglicht. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit der Beurteilung der Schwere und der Erkrankungsdauer. Er ist somit besonders zur Verlaufsbeobachtung bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen im Rahmen der Primär- und Sekundärprävention geeignet.

Literatur:

- Andersen KE. Occupational issues of allergic contact dermatitis. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76:347-350.
- Angelova-Fischer I, Bauer A, Hipler UC, Petrov I, Kazandjieva J, Bruckner T, Diepgen T, Tsankov N, Williams M, Fischer TW, Elsner P, and Fluhr JW. The Objective Severity Assessment of Atopic Dermatitis (OSAAD) score: validity, reliability and sensitivity in adult patients with atopic dermatitis. *Br J Dermatol* 2005; 153: 767-773.
- Belsito DV. Occupational contact dermatitis: etiology, prevalence, and resultant impairment/disability. *J Am Acad Dermatol* 2005; 53:303-313.
- Dickel H, Kuss O, Blesius CR, Schmidt A, and Diepgen TL. Occupational skin disease in Northern Bavaria between 1990 and 1999: a population-based study. *Br J Dermatol* 2001; 145:453-462.
- Dickel H, Bruckner T, Bernhard-Klimt C, Koch T, Scheidt R, and Diepgen TL. Surveillance scheme for occupational skin disease in the Saarland, FRG. First report from BKH-S. *Contact Dermatitis* 2002; 46:197-206.
- European Task Force on Atopic Dermatitis. Severity scoring of atopic dermatitis: the SCORAD Index. Consensus report of the European Task Force on Atopic Dermatitis. *Dermatology* 1993; 186:23-31.

- Fredriksson T, and Pettersson U. Severe psoriasis-oral therapy with a new retinoid. *Dermatologica* 1978; 157:238-244.
- [Held E](#), [Skoet R](#), [Johansen JD](#), [Agner T](#). The hand eczema severity index (HECSI): a scoring system for clinical assessment of hand eczema. A study of inter- and intraobserver reliability. [Br J Dermatol](#) 2005; 152: 302-7.
- HVBG, Geschäfts- und Rechnungsergebnisse der gewerblichen Berufsgenossenschaften 2006; Bonifatius Druck Buch Verlag, Paderborn
- John SM. Diagnostik in der Begutachtung der "BK-Haut" I: Operationalisierung des klinischen Befundes (Manuscore) in Klinische und experimentelle Untersuchungen zur Diagnostik in der Berufsdermatologie. Konzeption einer wissenschaftlich begründeten Qualitätssicherung in der sozialmedizinischen Begutachtung. In: Studien zur Prävention in Allergologie, Berufs- und Umweltdermatologie (ABU 4) Schwanitz HJ (ed.): Osnabrück, Universitätsverlag Rasch, 2001: 133-141; Persönliche Mitteilung Februar 2008.
- Meding B, and Järholm B. Hand eczema in Swedish adults-changes in prevalence between 1983 and 1996. *J Invest Dermatol* 2002; 118:719-723.
- Meding B, and Järholm B. Incidence of hand eczema-a population-based retrospective study. *J Invest Dermatol* 2004; 122:872-877.
- Simons JR, Bohnen IJWE, and Van der Valk PGM. A left-right comparison of UVB phototherapy and topical phototherapy in bilateral chronic hand dermatitis after 6 weeks' treatment. *Clinical and Experimental Dermatol* 1997; 22: 7-10.
- [Skudlik C](#), [Dulon M](#), [Pohrt U](#), [Appl KC](#), [John SM](#), [Nienhaus A](#). Osnabrueck hand eczema severity index--a study of the interobserver reliability of a scoring system assessing skin diseases of the hands. [Contact Dermatitis](#) 2006; 55: 42-7.
- Sugarman JL, Fluhr JW, Fowler AJ, Bruckner T, Diepgen TL, Williams ML. The Objective Severity Assessment of Atopic Dermatitis Score. *Arch Dermatol* 2003; 139: 1417-1422.

Optionen für eine verbesserte Sekundärprävention durch den Betriebsarzt: Optimiertes Hautarztverfahren und Präventionskampagne Haut

Swen Malte John

Dermatologie, Umweltmedizin, Gesundheitstheorie, Universität Osnabrück und Berufsgenossenschaftliches Krankenhaus Hamburg

Das Hautarztverfahren wurde mit Wirkung vom 1.1.2006 modernisiert und damit von seiner ursprünglichen Konzeption („Früherkennung“) zu einem universellen *Frühinterventionsinstrument* erweitert, das heute das ganze Spektrum berufsdermatologischer Interventionen vom Hautschutz bis zur interdisziplinären Beratung und modernen Therapie berufsbedingter Hautleiden umfasst [1, 4] (Abb. 1-3, Tab. 1). Gleichzeitig wurde die Betonung auf eine noch weitergehende Integration der Betriebsärzte in die Frühintervention gelegt.

Jedem gesetzlich Unfallversicherten mit einer möglicherweise berufsbedingten Hauterkrankung steht in der Bundesrepublik dieses neue Hautarztverfahren offen. Damit verbunden werden weitere Angebote bereitgehalten, wie ambulante 1-2 tägige Intensiv-Beratungsseminare für Betroffene („Sekundäre Individual Prävention“: SIP) und das modifizierte Stationäre Heilverfahren („Tertiäre Individual Prävention“: TIP) nach dem Osnabrücker Modell. Diese neu geschaffenen, gesundheitspädagogischen und dermatologischen Angebote verstehen sich als Ergänzung zur Behandlung durch die Dermatologen am Heimatort und werden in enger Zusammenarbeit mit diesen durchgeführt. Vorrangiges Ziel war es, je nach Bedürftigkeit „passende“, auf einander abgestimmte und sinnvoll gestufte Präventionsangebote für Menschen mit berufsbedingten Hauterkrankungen und Allergien zu entwickeln, damit alles heute Mögliche frühzeitig unternommen werden kann, um Gesundheit und Arbeitsplatz zu erhalten. Die Kosten für diese Angebote werden seitens der Berufsgenossenschaften übernommen; der Katalog von jetzt im Rahmen BGlicher Interventionen zur Verfügung stehenden abgestuften Maßnahmen wurden kürzlich in einem systematischen Verwaltungsleitfaden für die effiziente Frühprävention zusammengefasst, dem sog. Stufenverfahren Haut.

Um Menschen auf die verbesserten Möglichkeiten bei berufsbedingten Hauterkrankungen und Allergien aufmerksam zu machen, haben die gesetzliche Unfall- und Krankenversicherung die „Präventionskampagne Haut 2007-2008“ ins Leben gerufen. Sie wirbt für einen bewußteren Umgang mit dem größten Organ des Menschen („Deine Haut – Die wichtigsten 2 m² Deines Lebens“). Es handelt sich um das erste trägerübergreifende präventivmedizinische Großprojekt in der deutschen Sozialversicherung. Diese Initiative

unterstreicht, welches Potenzial man Präventionsmaßnahmen bei Hautkrankheiten und Allergien für die Gesundheitsförderung in Deutschland aktuell beimisst.

Unternehmer, Betriebsärzte, Sicherheitsfachkräfte und Hautärzte tragen eine große Verantwortung bei der Vorbeugung von und Frühintervention bei beruflich bedingten Hauterkrankungen; das neue Hautarztverfahren ist nun mehr denn je als universelle Plattform zum Informationsaustausch zwischen Betriebsärzten und Hautärzten konzipiert worden (Abb. 2). Gerade im Zeichen der "Präventionskampagne Haut 2007 - 2008" von Deutscher Gesetzlicher Unfallversicherung (DGUV) und vielen gesetzlichen Krankenkassen sowie der Arbeitssicherheitsbehörden der Bundesländer und wäre es wünschenswert, dass es vermehrt genutzt würde. Auch die kürzlich formulierte Zielsetzung in der „*Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie*“ 2008-2012 mit einem Schwerpunkt im Bereich von beruflichen Hautkrankheiten unterstreicht dies.

Wie nutzt man das Hautarztverfahren im Betrieb?

Das Hautarztverfahren wird durch Hautärzte, Arbeitsmediziner oder Ärzte mit der Zusatzbezeichnung "Betriebsmedizin" unter Verwendung des Formtextes F 6050 "Hautarztbericht – Einleitung Hautarztverfahren/Stellungnahme Prävention" eingeleitet [3, 4]. Ärzte anderer Fachrichtungen stellen Erkrankte unter Verwendung des liquidationsfähigen Formtextes F 2900 bei einem Hautarzt vor [3, 4] (Abb. 3).

Wie eine jüngste Recherche bei der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) ergeben hat, können auch Arbeitsmediziner und Betriebsärzte Hautkranke bei einem Hautarzt unter Verwendung des liquidationsfähigen Formtextes F 2900 vorstellen, dies auch, wenn sie nicht zugleich GKV-Vertragsärzte sind. Hierbei wird seitens der DGUV Bezug genommen auf bereits bestehende entsprechende Vereinbarungen mit den Sozialversicherungsträgern der letzten Jahre, die die Einbindung der Betriebs- und Werksärzte in die Prävention und Rehabilitation sicherstellen sollen („Empfehlungen der Spitzenverbände der Unfallversicherungsträger, des Verbandes der Betriebs- und Werksärzte sowie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin über die Zusammenarbeit in Verfahren zur Feststellung einer Berufskrankheit einschließlich von Maßnahmen nach § 3 BKV vom 28.02.2002“; „Gemeinsame Empfehlungen zur Verbesserung der Information und Kooperation der beteiligten Akteure nach §13 Abs. 2 Nr. 8 und 9, SGB IX vom 22.03.2004 [Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR)]). Eine Übersicht gibt Tab. 2.

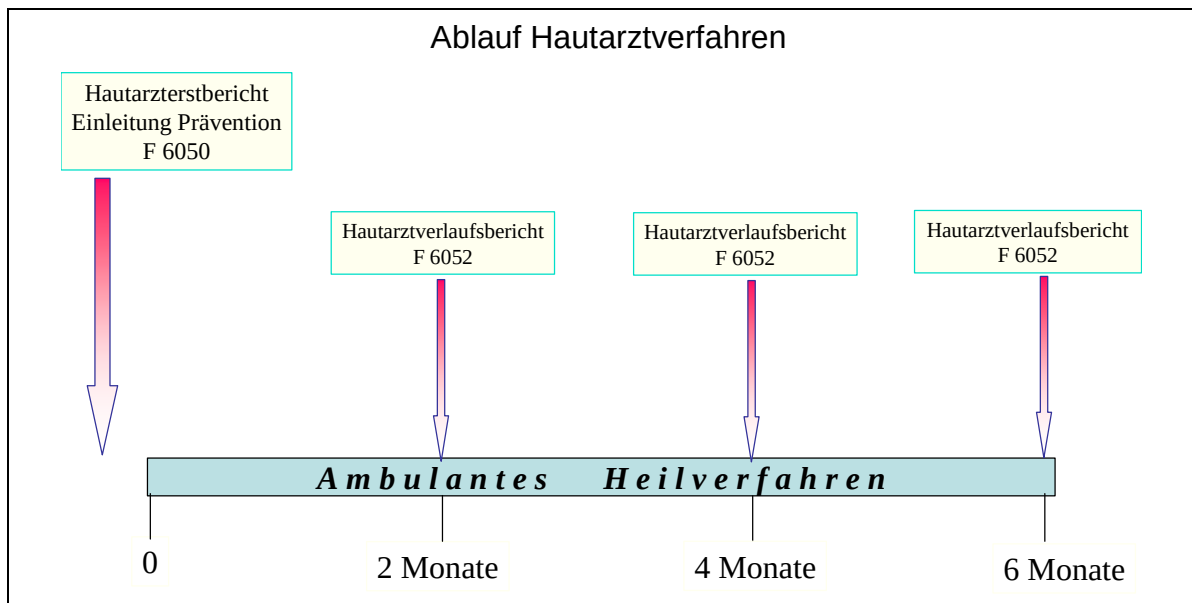


Abb. 1: Ablauf eines ambulanten Heilverfahrens entsprechend der Leitlinie der ABD zum optimierten HAV [1, 3]. In der Regel soll „unverzüglich“ ein Behandlungsauftrag an den Hautarzt erteilt werden, wodurch zeitnah die optimale Versorgung von Patienten mit Berufsdermatosen ermöglicht wird.

Voraussetzung für die Erteilung des Behandlungsauftrages ist ein sachgerecht ausgefüllter Hautarztterstbericht (F6050), der der Verwaltung eine rasche Entscheidung ermöglicht. Die Betriebsärzte sollten nach Möglichkeit von Anfang an in das Verfahren einbezogen werden. Während des ambulanten Heilverfahrens sollte in der Regel alle 2 Monate ein Verlaufsbericht (F6052) erstattet werden, ggf. ergänzt um weitere durch den Betriebsarzt.

- Technische und organisatorische Maßnahmen in Abstimmung mit dem Betriebsarzt; z.B. Ersatz gefährdender Arbeitsstoffe, Änderung der Arbeitsweise, technische Schutzvorrichtungen; ggf. Überprüfung durch den Technischen Aufsichtsbeamten anregen
- Persönliche Schutzmaßnahmen (z.B. Schutzhandschuhe, Schutzkleidung, Hautschutz).
- Spezielle edukative Maßnahmen: Interdisziplinäre gesundheitspädagogische Hautschutz-Seminare mit Einübung hautschonender Arbeitsweisen etc. („Sekundäre Individual Prävention“: SIP)
- Medizinische Maßnahmen: ambulante und erforderlichenfalls stationäre Heilbehandlung (DGUV-Multicenter-Studie zur „Tertiären Individual Prävention“: TIP nach dem Osnabrücker Modell).

Tab. 1: Maßnahmen nach § 3 BKV, die im Rahmen des Hautarztverfahrens initiiert werden können.

Erklärung**Ich bin damit einverstanden, dass**

1. der Unfallversicherungsträger den Hautarztbericht erhält.
2. die Krankenkasse eine Kopie des Hautarztberichts erhält.
3. der Unfallversicherungsträger folgende Ärzte über medizinische Feststellungen bzw. das Ergebnis der Ermittlungen unterrichtet:

☐ Hautarzt

Anschrift:

☐ Betriebsarzt

- Name soweit bekannt -

☐ Hausarzt

Anschrift:

4. Auskünfte über Erkenntnisse bei der betriebsärztlichen Betreuung (medizinische Befunde, Arbeitsplatzverhältnisse)

☐ bei dem Betriebsarzt

- Name soweit bekannt -

eingeholt werden.

Abb. 2: Informationen zum Datenschutz; Auszug aus dem Formtext F 6050 "Hautarztbericht – Einleitung Hautarztverfahren/ Stellungnahme Prävention". Immer erst das Einverständnis des Versicherten einholen; dies kann auf dem Formblatt dokumentiert werden. Das Formblatt ist erstmals als Plattform für den Austausch zwischen Betriebsarzt und Hautarzt konzipiert. Leider wird es dazu bisher kaum genutzt.

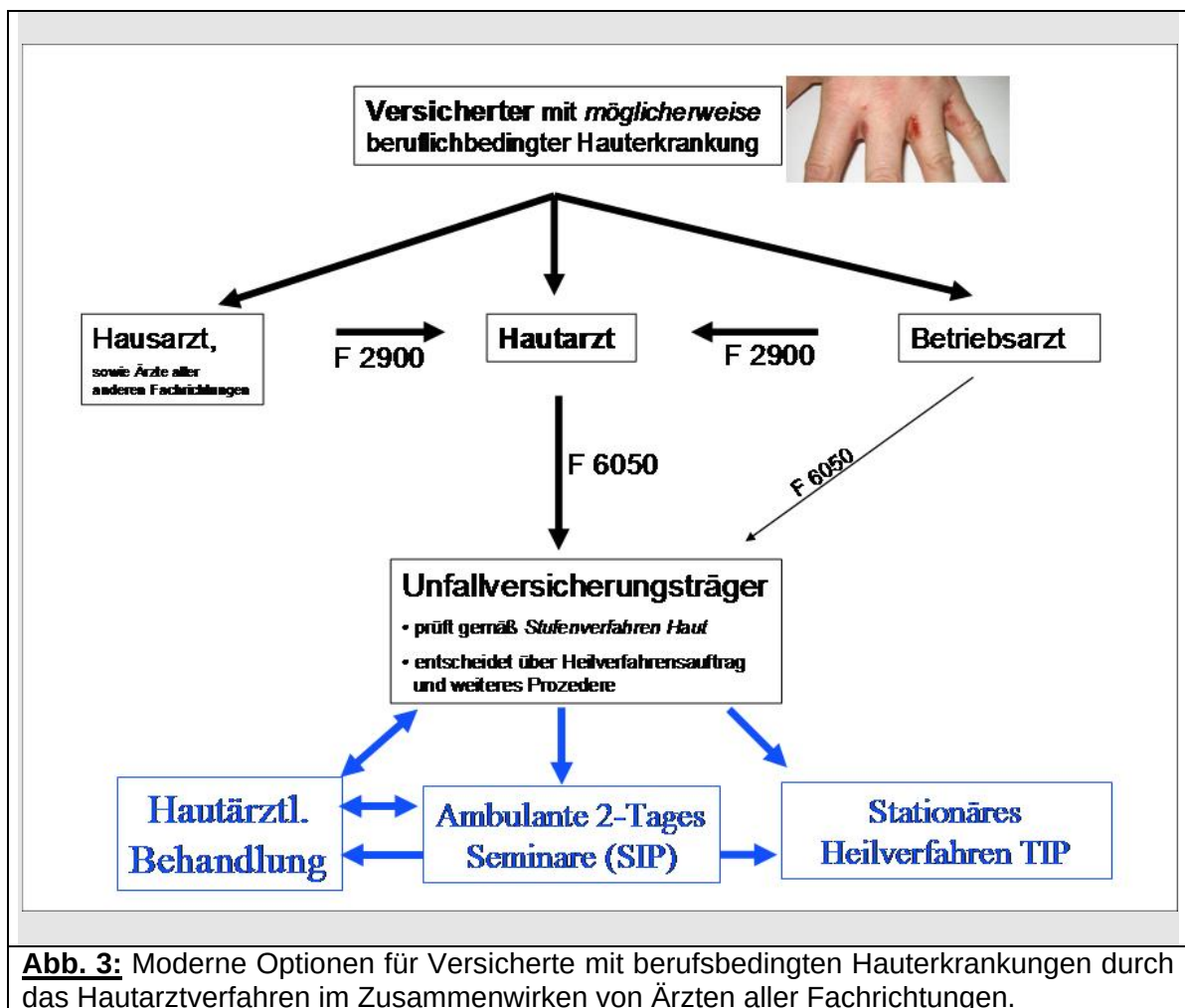
**Optionen für „Hautmeldungen“
durch den Betriebsarzt**

- F 2900 (Überweisungsvordruck)
- F 5060 (Hautarztterstbericht. Einleitung Prävention)
- F 5062 Hautarztverlaufsbericht
- BK 5101 Anzeige

Tab. 2: Die zahlreichen Optionen für „Hautmeldungen“ im Betrieb; leider werden sie bisher zu wenig genutzt. Sämtliche Formulare sind über www.dguv.de zu beziehen. Nota bene: F 6050 und F 6052 setzen das Einverständnis der Versicherten voraus.

Der Hautarztterstbericht im Rahmen des Hautarztverfahrens (F6050) wird in der Regel vom Hautarzt erstattet. Auch in diesem Fall sind die Betriebs- und Werksärzte einbezogen: Im Rahmen der Zustimmungspflicht des Versicherten nach § 201 wird die Datenschutzerklärung im Berichtsformular F6050 gleichzeitig genutzt, um das Einverständnis des Versicherten sowohl für die Einbeziehung des Betriebsarztes als auch für die Einholung von Befunden des Betriebsarztes zu erwirken (Abb. 2). Die intendierte Integration des Betriebsarztes in das Hautarztverfahren gelingt bisher in der Praxis allerdings nur selten. Nach den Zahlen der Unfallversicherungsträger werden Hautmeldungen durch

Betriebsärzte weder über den Hautarztbericht (F6050/6052) noch per F2900 bisher in relevanter Größenordnung erstattet.



Tertiäre Prävention bei schweren Berufsdermatosen: Optimierung des BG-Heilverfahrens

In den letzten Jahren gewinnt die tertiäre Individualprävention (TIP) nach dem Osnabrücker Modell für Menschen mit schweren Berufsdermatosen und dem Ziel des Arbeitsplatzes zunehmend an Bedeutung [2, 6, 7] (Abb. 4). Zur weiteren Optimierung und Standardisierung dieses innovativen ambulant-stationären vernetzten Heilverfahrens wird jetzt durch die DGUV eine bundesweite Multicenterstudie gefördert, die in den Universitäten Osnabrück und Heidelberg koordiniert wird. Weitere Studienzentren sind die BG-Kliniken Hamburg, Bad Reichenhall und Falkenstein, letztere in Kooperation mit der Universität Jena. Die Studie kann modellhaft die Optionen einer effizienten integrierten Versorgung der Versicherten aufzeigen. Die Integration des Betriebsarztes ist im Konzept vorgesehen, praktisch scheitert sie jedoch gelegentlich daran, dass die Versicherten aus Kleinbetrieben kommen, in denen eine ausreichende betriebsärztliche Versorgung oft nicht gewährleistet ist.

Ablaufschema TIP

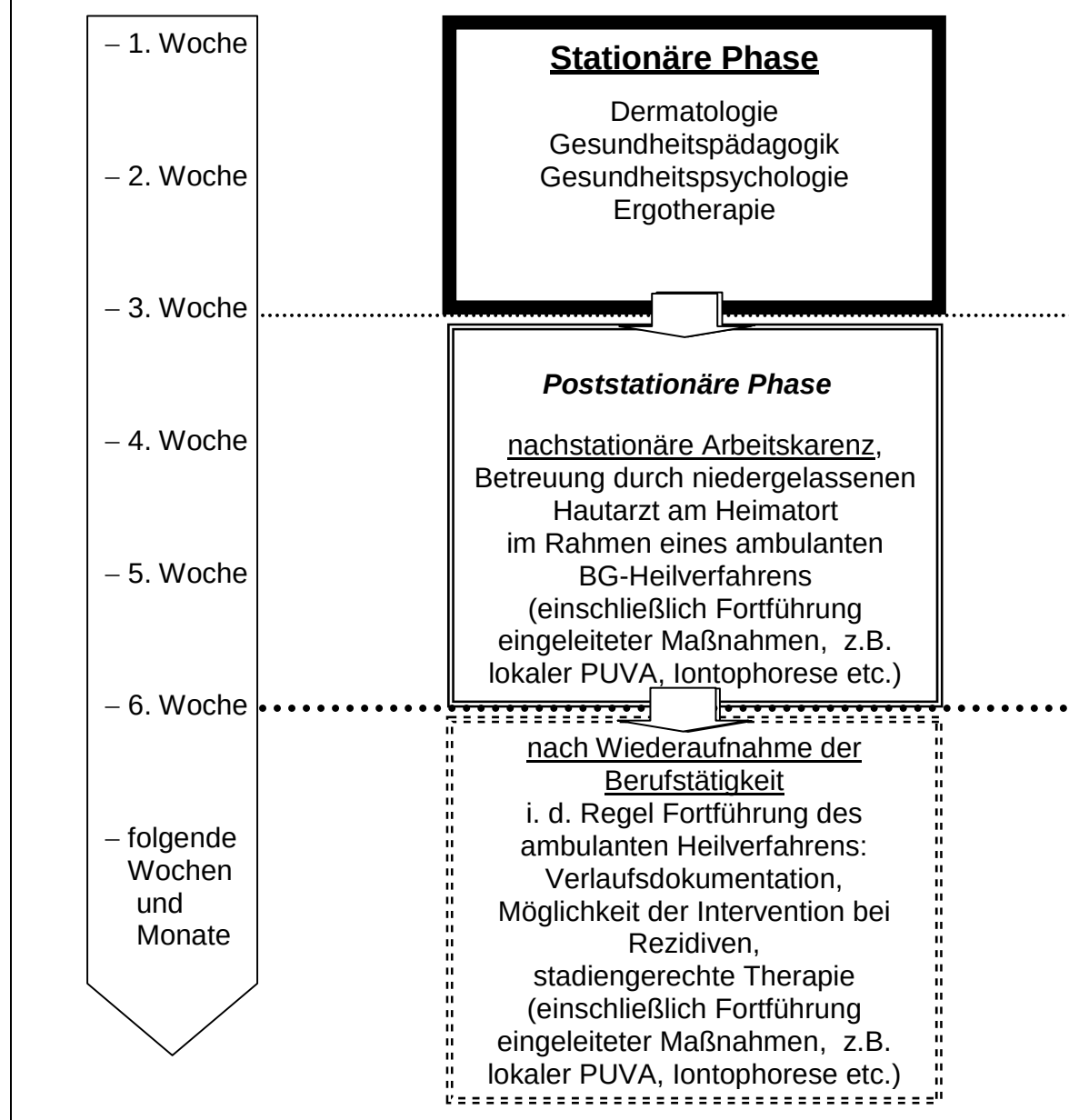


Abb. 4: Ablauf der Tertiären Individualprävention (TIP) nach dem Osnabrücker Modell, das Ausgangspunkt der gegenwärtigen Multicenterstudie der DGUV war [2, 5-7] [TIP]: Modifiziertes stationäres BG-Heilverfahren mit integrierter poststationärer ambulanter Versorgung durch den behandelnden Hautarzt. Dauer der Arbeitskarenz insgesamt mindestens 6 Wochen, um eine vollständige Regeneration der Hautbarriere nach schwerer Schädigung zu ermöglichen. Die wünschenswerte und seitens der TIP intendierte Integration des Betriebsarztes scheitert gelegentlich daran, dass die Versicherten aus Kleinbetrieben kommen.

Literatur

1. Blome O, John SM (2007) Das Hautarztverfahren. Die BG 1/2007: 27-31
2. John SM, Skudlik C (2006) Neue Versorgungsformen in der Dermatologie: Vernetzte stationär-ambulante Prävention von schweren Berufsdermatosen – Eckpunkte für eine funktionierende integrierte Versorgung in Klinik und Praxis. [New forms of management in dermatology. Integrated in-patient-out-patient prevention of severe occupational dermatoses: cornerstones for an effective integrated management in clinics and practices; PMID: 17203451] Gesundheitswesen 68:769-774
3. John SM, Skudlik C, Römer W, Blome O, Brandenburg S, Diepgen TL, Harwerth A, Köllner A, Pohrt U, Rogosky E, Schindera I, Sary A, Worm M (2006) Leitlinie Hautarztverfahren der Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie (ABD). Dermatol in Beruf Umwelt / Occup Dermatol Environ 54:101-103
4. John SM, Skudlik C, Römer W, Blome O, Brandenburg S, Diepgen TL, Harwerth A, Köllner A, Pohrt U, Rogosky E, Schindera I, Sary A, Worm M (2007) Empfehlung: Hautarztverfahren. JDDG 5:1146-1148
5. Skudlik C, Wulfhorst B, John SM (2006) Tertiäre Individual-Prävention (TIP): Modifiziertes stationäres Heilverfahren bei Berufsdermatosen. In: Szliska S, Brandenburg S, John SM (eds) Berufsdermatologie Dustri Verlag Dr. Karl Feistle München Deisenhofen, 2nd edition, pp 571-579
6. Skudlik C (2007): Tertiäre Individualprävention (TIP) in der Berufsdermatologie. Untersuchungen zu einem vernetzten stationären und ambulanten interdisziplinären Präventionskonzept. In: John, SM (Hrsg.) Studien zur Prävention in Allergologie, Berufs- und Umweltdermatologie, Vol 8 (ABU 8), V&R Unipress, Göttingen
7. Skudlik C, John SM (2007) Stufenverfahren Haut. Praktische Umsetzung aus dermatologischer Sicht. Trauma Berufskrankh 9:296 - 300

Rehabilitationsverläufe stationärer dermatologischer Heilverfahren

Horst Christoph Broding¹, Kristina Ziegler¹, Wolfgang Raab², Hans Drexler¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen; ²Klinik für Berufskrankheiten der Berufsgenossenschaft der keramischen und Glas-Industrie, Bad Reichenhall

Einleitung

Aufgabe der Unfallversicherung ist es, Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Versicherten mit allen geeigneten Mitteln herzustellen, §1(2)SGBVII. Die gesetzliche Unfallversicherung erbringt neben der Heilbehandlung alle Leistungen zur Teilhabe (§5,6, Abs.1 Nr. 3 SGB IX) und ist somit für den gesamten Rehabilitationsablauf zuständig. Das "Alles aus einer Hand" soll die Voraussetzungen für einen zügigen und nahtlosen Verlauf des Rehabilitationsverfahrens schaffen. In das Rehabilitationsverfahren sollte neben dem Hausarzt auch der Betriebs- und/oder Werksarzt bei Einleitung und Ausführung von Leistungen der Rehabilitation einbezogen werden (§13, Abs.2, Nr.8 SGB IX).

Ziel der Studie

Die folgende Studie wurde angeregt, um anhand des stationären dermatologischen Heilverfahrens (SDHV) einer Klinik in Unfallversicherungsträgerschaft Aussagen zum Erfolg des Rehabilitationsverlaufes treffen zu können. Mit Hilfe der Informationen aus der Ermittlungsakte des Unfallversicherungsträgers sowie der Heilverfahrensakte galt es, folgender Fragestellung nachzugehen: Lassen sich retrospektiv Behandlungsverläufe, Diagnosen und Resultate stationärer dermatologischer Heilverfahren einer Rehabilitationseinrichtung abbilden und welche Schlussfolgerungen ergeben sich daraus?

Material und Methoden

An Material lagen die dermatologischen Rehabilitationsfälle einer stationären Rehabilitationseinrichtung eines Unfallversicherungsträgers vor. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wurden zuvor die Einverständnisse der Versicherten und des Unfallversicherungsträgers für eine Auswertung eingeholt. Aus verwaltungstechnischen Gründen war die Einverständniserklärung lediglich eines Unfallversicherungsträgers und seiner Versicherten verfügbar. Es wurden insgesamt n = 160 Unfall- und Krankenakten aus dem Zeitraum 1998 - 2005 in Form einer retrolektiven Kohortenstudie ausgewertet. Die Branchenverteilung erstreckte sich zu 57% aus Versicherten der Glas- und Keramikbranche, zu 25% aus der Bauwirtschaft, zu 8% aus der Metall- und zu 10% aus anderen Branchen. Um möglichst alle im Hautarztbericht und in den stationären Heilverfahren genannten Diagnosen auswerten zu können, war eine Kategorisierung in entsprechende derma-

tologische Entitäten erforderlich. Die zur Verfügung stehende Fallzahl machte eine Klassifizierung dermatologischer Diagnosen in zwei Gruppen in kumulativ-toxische und allergische sowie Diagnosegruppen aus dem Formenkreis der Atopie notwendig. Ferner musste eine Kategorisierung in weitere Diagnoseklassen von Fällen mit unklarer Ursache bzw. Pathogenese sowie anderer Erkrankungen - also nicht der Haut - die erst im stationären Heilverfahren diagnostiziert wurden, geschaffen werden.

Ergebnisse

In unserer Untersuchung befanden sich 77,5% männliche und 22,5% weibliche Rehabilitationspatienten mit im Median 17 Berufsjahren. Die Dauer der Hauterkrankung der Patienten betrug im Median 4,5 Jahre. Die Patienten waren beim Eintritt in das erste Heilverfahren im Median 48 Jahre alt. Der Abstand zwischen Hautarztbericht und dem Beginn des ersten stationären Heilverfahrens betrug 25,3 Monate. Die Folgeabstände zwischen den Wiederholungsheilverfahren waren entsprechend kürzer. Im Gesamtkollektiv befanden sich 11 Fälle einer Berufskrankheit der Nr. 5101 mit einer Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) von im Median 20 v.H. Für die Aktenauswertung lagen $n = 65$, d.h. in 80% der Fälle, Hautarztberichte vor. In Hautarztberichten wurden überwiegend Dermatosen des kumulativ toxischen und allergologischen Formenkreises sowie an zweiter Stelle atopisch bedingte Dermatosen diagnostiziert. Die Auswertung der Entlassungsberichtsdiagnosen nach erstem stationärem, dermatologischem Heilverfahren ergab einen überwiegenden Anteil an Diagnosen atopischer Ausprägung und in zweiter Linie Dermatosen kumulativ-toxischer und allergologischer Pathogenese. In der weiteren Untersuchung zur Frage, in wie vielen Fällen sich übereinstimmende Diagnosen von Hautarztbericht und stationärem Heilverfahren finden lassen, ergab sich, dass der überwiegende Anteil der Diagnosen bei den als atopisch klassifizierten Hauterkrankungen in 72,3% der Fälle übereinstimmten (s. Tabelle 1).

Übereinstimmung zwischen Hautarztbericht und 1.SDHV-Diagnose

<u>Hauterkrankungstyp/Kategorie</u>	<u>Übereinstimmende Diagnosen n, (%)</u>
Kumulativ-toxisch	37 (56,9%)
Atopisch-allergisch	47 (72,3%)
nicht berufsbedingt	34 (52,0%)
unklare Ursache	18 (27,7%)

Tabelle 1: Auswertung zum Unterschied zwischen Hautarztberichtsdiagnosen und Entlassungsdiagnosen im Heilverfahren

Rückschlüsse, warum sich nicht auch eine gute Übereinstimmung zwischen der Gruppe der kumulativen-toxischen und allergischen Entitäten finden ließ, waren aus den Daten nicht zu ziehen. Im Vergleich der diagnostizierten Kontaktsensibilisierungen nach dem ersten stationären Heilverfahren ließ sich im Vergleich mit den Sensibilisierungsraten der Bevölkerung eine gute Übereinstimmung mit den festgestellten Sensibilisierungshäufigkeiten des Epikutan-Standardblocks der Deutschen Kontaktallergiegruppe (DKG) aus dem Jahr 2004 erkennen. In den weiterführenden Auswertungen wurde ein Summenscore aus der Effloreszenzenanzahl gebildet, die vor und nach jedem Heilverfahren detektiert wurden. Es war festzustellen, dass mit zunehmender Häufigkeit des wiederholten Heilverfahrens und Abnahme der "Wiederholer" der einzelnen Heilverfahren eine stetige Zunahme der mittleren Anzahl an Effloreszenzen vorliegt. Dieses Ergebnis basiert im Wesentlichen darauf, dass bereits nach der zweiten Wiederholung eines Heilverfahrens lediglich schwer therapierbare Fälle für die Folgeheilverfahren zurückblieben.

Aus Abb.2 sind die Heilverfahrensergebnisse anhand der Effloreszenzenanzahl zu entnehmen. Dabei fällt auf, dass die mittlere Anzahl diagnostizierter Effloreszenzen zwischen Aufnahme und Entlassung bei den jeweiligen Heilverfahren stets gesenkt werden konnte. Hieraus ist zu folgern, dass die Versicherten in jedem Heilverfahren, und auch bei schwereren Fällen, noch von einem stationären Heilverfahren profitierten.

Summenscore Effloreszenzenanzahl

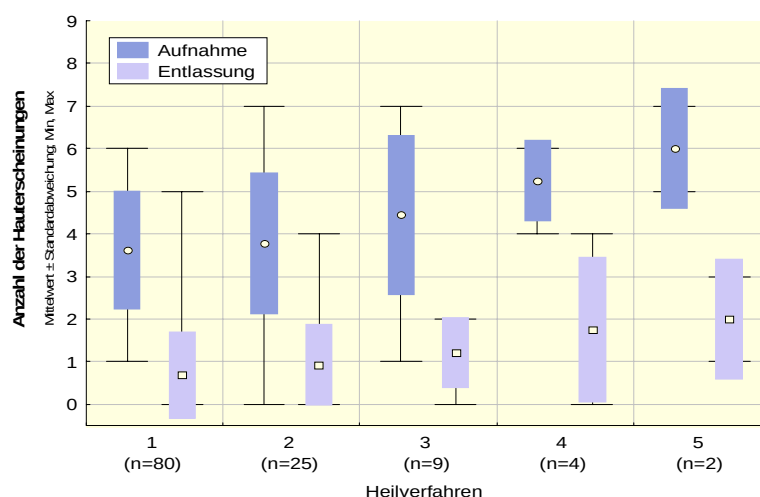


Abbildung 2: Mittlere Anzahl diagnostizierter Effloreszenzen bei Aufnahme und Entlassung zu den Heilverfahren 1 bis 5

Schlussfolgernd lässt sich aus der vorliegenden Untersuchung ablesen, dass im Kollektiv bis zum Auftreten und der ärztlichen Diagnose erster Hautveränderungen rechnerisch 12 Berufsjahre vergingen und ein Zeitraum von zwei Jahren zwischen Erstellung eines Hautarztberichtes und Beginn des ersten stationären Heilverfahrens lag. Kumulativ-toxische/ allergologische Entitäten wurden in Hautarztberichten häufiger diagnostiziert als im darauf folgenden ersten, stationären Heilverfahren. Es lag ferner eine Asymmetrie zwischen Diagnose und Hautarztberichten und dem Heilverfahren vor. Auch schwere Hauterkrankungsfälle profitierten von wiederholten stationären dermatologischen Heilverfahren. Als Fazit unserer Untersuchung ist zu konstatieren, dass das stationäre dermatologische Heilverfahren ein wirkungsvolles Instrument zur Rehabilitation und beruflichen Wiedereingliederung ist. Schwere Fälle im stationären dermatologischen Heilverfahren profitierten wiederholt, so dass die Zuweisung zu dermatologischen Heilverfahren weiter unterstützt werden sollte. Bereits bestehende berufsteledermatologische Kooperationen (Broding et al. 2005; 2006) könnten im Rahmen der Nachsorge geschaffene Rehabilitationserfolge bewahren und zur künftigen Qualitätssicherung der Resultate im stationären dermatologischen Heilverfahren beitragen.

Danksagung:

Die Untersuchung wurde durch die Franz-Koelsch-Stiftung zur Förderung der Arbeitsmedizin e.V., Erlangen, unterstützt.

Literatur:

Broding H.C., Schönfeld M., Raab W., Drexler H.:
Berufsdermatologische Expertensysteme in der Telemedizin (BEST)
Dermatologie Beruf Umwelt 53,3, 137 (2005)

Broding H.C., Drexler H.:
Berufsdermatologie und Telemedizin. Bausteine der Qualitätssicherung
Trauma und Berufskrankheit 2, 87-95 (2006).

Ergebnisse der PACO-Studien I & II - Konsequenzen für Hautvorsorge und Hautschutz

Ulrich Funke¹, Manigé Fartasch², Thomas L. Diepgen³

¹Dr.Funke Consulting GmbH, Ingolstadt, ²Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum, ³Klinische Sozialmedizin, Gesundheitssystemforschung, Universität Heidelberg

Im Rahmen einer prospektiven epidemiologischen Kohortenstudie PACO I wurde bei 1910 Auszubildenden eines Großunternehmens (Follow-up: 98,3%) über 3 Jahre das Auftreten von Handekzemen in Zusammenhang mit prädispositionellen, beruflichen, außerberuflichen Einflussfaktoren und Hautschutzmaßnahmen untersucht (Funke et al. 2001). Unter den analogen Fragestellungen wurden in einer Follow-up Studie (PACO II), die auf dem Endkollektiv der PACO I Studie aufsetzte nach durchschnittlich weiteren 10 Jahren 1494 Probanden (Follow-up: 78,3%) nachuntersucht (N=1170) bzw. telefonisch nachbefragt (N=324) (Apfelbacher et al. 2008). Insgesamt lag die durchschnittliche Follow-up Dauer bei 13,3 Jahren.

Ergebnisse

Die Perioden-Prävalenz für Handekzeme lag in der Follow-up Studie (PACO II) bei 21% (95% KI: 19,0 - 23,1%). Für die gesamte Beobachtungszeit ergab sich eine Perioden-Prävalenz von 29,3% (95% KI: 26,9 - 31,6%). Bei 40% der 205 Probanden, bei denen bereits während der Berufsausbildung ein Handekzem aufgetreten war, traten in den nachfolgenden 10 Jahren erneut Handekzeme auf. Im Gegensatz dazu traten nur bei 18% der während der Berufsausbildung handekzemfreien Probanden (N=1289) Handekzeme in der Follow-up Periode auf. Allergische Handekzeme wurden von den untersuchenden Dermatologen sowohl in der PACO I Studie (0,5% gesicherte allergische Handekzeme, 5% potenziell allergische Reaktionen) und in der PACO II Studie (1% gesicherte allergische Handekzeme, 3% potenziell allergische Reaktionen) relativ selten diagnostiziert.

Insgesamt waren arbeitsbedingte Hautbelastungen während der Berufsausbildung (tätigkeitsspezifisch) deutlich ausgeprägter als während der späteren Berufstätigkeit. Bei Büroberufen (white collar) ergab sich eine 13,3 Jahresprävalenz von 25%, bei Metallberufen von 30,2% und bei den übrigen gewerblichen Berufen von 28,8%.

In multivariaten Analysen zeigte sich sowohl im Rahmen der PACO I Studie als auch im Rahmen der Follow-up Studie (PACO II), dass die 4 vor Ausbildungsbeginn von Betriebsärzten erfassten Parameter: (frühere) Handekzeme, (frühere) Beugeneckzeme, (frü-

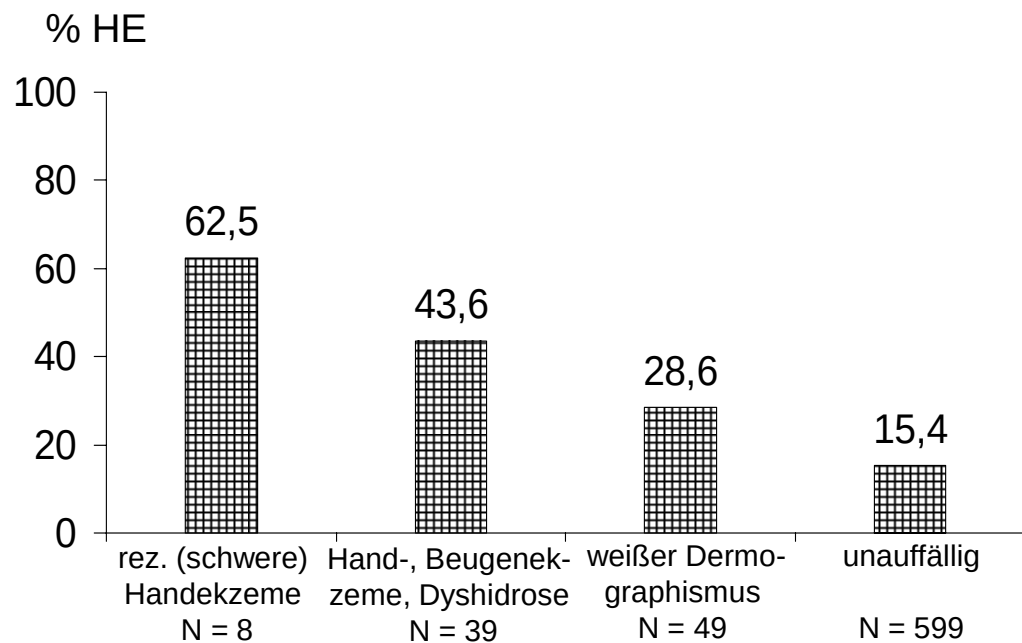
here) Dyshidrose und weißer Dermographismus signifikant mit dem Auftreten späterer Handekzeme korreliert waren. Mit Ausnahme von beruflichen Hautbelastungen spielten andere endogene und exogene Parameter keine wesentliche Rolle. Die auch in den multivariaten Auswertungen der PACO Studie gefundene regelmäßige positive Korrelation von Hautmittelanwendungen und Handekzemen dürfte durch das Triggern der Hautmittelanwendung durch das Auftreten des Handekzem ausgelöst sein, das in zahlreichen Einzelfallbetrachtungen nachgewiesen werden konnte.

Risikogruppen für Handekzeme

Risikogruppen für Handekzeme lassen sich mithin suffizient mit den o. g. 4 Parametern eingrenzen. 15,5% der Probanden weisen einen oder mehrere der Risikofaktoren (frühere) Handekzeme, (frühere) Beugenekzeme, (frühere) Dyshidrose und/oder weißer Dermographismus auf, die auch in der aktuellen Überarbeitung des Berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen Hauterkrankungen mit Ausnahme von Hautkrebs (G 24) als solche genannt werden. Simuliert man auf Grundlage der PACO I Daten die prädiktive Aussagefähigkeit einer entsprechenden Risikogruppenklassifikation für Pflichtuntersuchungen nach GefStoffV und unterscheidet zwischen Probanden mit rezidivierenden (schweren) Handekzemen, leichteren Handekzemen und/oder Beugenekzemen und/oder Dyshidrose und weißem Dermographismus ergeben sich die in Abb. 1 dargestellten Vorhersagewerte für spätere Handekzeme im Beruf (**Abb. 1**).

Prädiktive Werte für Handekzeme

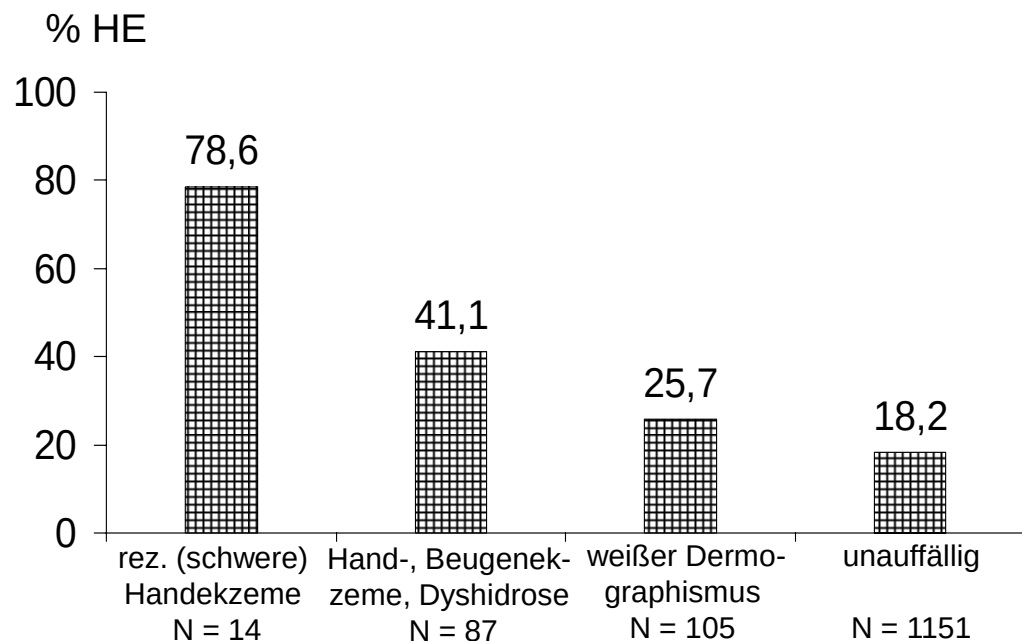
3-Jahresprävalenz, >4 Std. (feuchte) Hautverschmutzung/Tag



Für gewerbliche Berufe insgesamt über 10 Jahre Berufstätigkeit hinweg ergeben sich die in Abb. 2 dargestellten prädiktiven Werte für spätere Handekzeme (**Abb. 2**).

Prädiktive Werte für Handekzeme

10-Jahresprävalenz, gewerbliche Berufe



Leider konnten die hier genannten Risikofaktoren, die vor Ausbildungsbeginn von eigens geschulten Betriebsärzten dokumentiert wurden, nicht vollzählig erfasst werden. Im Vergleich zu einer Zweiterhebung nach einem Jahr durch Dermatologen wurden 67% aller jemals erfassten vor Ausbildungsbeginn aufgetretenen Handekzeme, 52% aller Beugeneckzeme, 32% aller Dyshidrosen und 39% aller weißen Dermographismen durch Betriebsärzte im Rahmen der ersten Untersuchung dokumentiert.

Diskussion

Die Ergebnisse PACO-Studien I & II legen folgende Schlussfolgerungen nahe: Bei geringen bis moderaten Hautbelastungen ist die Prädisposition und dabei in erster Linie die Ausprägung der atopischen Hautdiathese für die Handekzemhäufigkeit und -schwere entscheidend. In Belastungs- und Präventionskontext in der deutschen Automobilindustrie sind allergische Handekzeme relativ seltene Ereignisse. Dies erklärt sich vor allem auch durch das Modell des 2-Phasen Ekzems: wenn arbeitsbedingte irritative Handekzeme nur gelegentlich auftreten, werden allergische Handekzeme in der Folge zu seltenen Ereignissen und dies gilt gerade auch für langfristige Betrachtungsweisen.

Die vier Parameter (frühere) Handekzeme, (frühere) Beugenekzeme, (frühere) Dyshidrose und/oder weißer Dermographismus erlauben eine relativ zuverlässige mittel- und langfristige Prognose von Handekzemen. Die Sensitivität dieser Risikofaktorenerfassung kann durch Vorlage entsprechender von Fotos bzw. Befunderhebung beim Dermographismus erst nach einer Minute Wartezeit gesteigert werden. Die Auswertungen zeigten, dass es bei Probanden mit vorbestehenden rezidivierenden (schweren) Handekzemen selbst bei geringen bis moderaten Hautbelastungen langfristig in fast 80% der Fälle zu erneuten Hauterscheinungen kommt, so dass hier die Aussprache dauernder gesundheitlicher Bedenken gegen eine Tätigkeit mit relevanten Hautbelastungen aus medizinischen Gründen notwendig ist. Probanden mit atopischem Ekzem (Beugenekzem) und/oder Dyshidrose und/oder (leichteren) Handekzemen (6,1% der Untersuchten) weisen kurzfristig bei relevanten Hautbelastungen ein fast dreimal so hohes Handekzemrisiko wie „Hautgesunde“ auf. Durch engmaschige arbeitsmedizinische Beratung und Anleitung zum Hautbelastungen vermeidenden/reduzierenden Verhalten und zur adäquaten Anwendung von Hautmitteln kann aber in vielen Fällen eine arbeitsbedingte (weitere) Hautschädigung vermieden werden, so dass der Ausschluss von hautbelastenden Tätigkeiten (zunächst) nicht erforderlich ist. Ähnliches gilt in entsprechend modifizierter Form für Probanden, bei denen lediglich ein weißer Dermografismus auffiel (7,7% der Untersuchten). Neben der Markierung einer Risikogruppe ist der weiße Dermografismus insofern von Bedeutung, als er einen reinen Befundparameter darstellt und nicht wie meist die anderen Parameter von der Erinnerungsfähigkeit oder -bereitschaft der Probanden abhängt.

Schlussfolgerungen

Anhand der Daten der PACO Studie konnte die Sinnhaftigkeit der kürzlich erfolgten Überarbeitung des G24 voll bestätigt werden. Bedient man sich der hier vorgeschlagenen Risikogruppenzuordnung ist es möglich, Probanden ihr persönliches Handekzemrisiko im Zusammenhang von individueller Hauterkrankungsbereitschaft und Hautbelastungen am Arbeitsplatz (grob) quantifizierend zu erläutern. Diese individuelle Beratung zu den Wechselwirkungen von persönlicher Gesundheit und persönlicher Arbeit dürfte die grundsätzliche Akzeptanz von Präventionsmaßnahmen (insbesondere die der Verhaltensprävention) entscheidend verbessern und beispielgebend für andere Vorsorgeuntersuchungen sein. Der im Verhältnis zur Risikogruppenklassifikation im früheren G 24 (Merkmale II. und III. Ordnung) weitaus geringere Erhebungsaufwand und die damit gegebene höhere Effizienz wird Hautvorsorgeuntersuchungen nach GefStoffV auch für die Mitarbeiter in Klein- und Mittelbetrieben praktikabel machen, die aufgrund der gegebenen

Hautbelastungen am meisten von einer wirksamen und akzeptierten Hautvorsorge profitieren können.

Literatur

Funke U, Fartasch M, Diepgen TL: Incidence of work-related hand eczema during apprenticeship: first results of a prospective cohort study in the car industry. *Contact Dermatitis* 44/3, 2001,166-172

Apfelbacher, CJ, Radulescu M, Diepgen TL, Funke U: Occurrence and prognosis of hand dermatitis in the car industry: results from the PACO follow up study (PACO II). *Contact Dermatitis* 51, 2008, im Druck

Urtikaria als Berufskrankheit in der Schweiz von 1984 bis 2005

Hanspeter Rast¹, Luzia Studhalter¹, Peter Schmid-Grendelmeier²

¹Abteilung Arbeitsmedizin Suva, CH-6002 Luzern; ²Allergiestation, Dermatologische Klinik, Universitätsspital, CH-8091 Zürich

Ziel der Studie

Ziel der Studie war die Auswertung aller im Zeitraum 1984-2005 als Berufskrankheit anerkannten Urtikariafälle.

Methoden

Nach Bewilligung durch die örtliche ethische Kommission wurden 237 Urtikariafälle anhand der Daten der Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung und davon 202 zusätzlich anhand der Patientendossiers der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt Suva untersucht. Angaben zu Geschlecht, Alter, Tätigkeitsdauer vor Krankheitsausbruch, Branche und Beruf, Typ und Verlauf der Urtikaria, Diagnostik, Behandlung, Erfolg von Schutzmassnahmen, beruflichen Auswirkungen, Dauer bis zur Anerkennung als Berufskrankheit sowie Kosten wurden erhoben, bewertet und zusammengestellt.

Ergebnisse

In 62% der Fälle waren Männer und am häufigsten Arbeitnehmende aus chemischer Produktion (18%), öffentlicher Verwaltung inkl. Krankenhäuser (9%) und Nahrungsmittelherzeugung (8%) betroffen. Laboranten, Maler und Chemiearbeiter waren die meist genannten Berufe. Am häufigsten waren Beschäftigte im Alter von 21-25 Jahren betroffen, und in 15% brach die Urtikaria schon nach einer Beschäftigungsdauer von unter 1 Monat aus. 41% litten an einer chronischen Urtikaria und 95% an einer Kontakturtikaria. Häufigste Ursachen einer Kontakturtikaria waren Latex (12 %), Epoxidharze und Pflanzen(bestandteile) (je 5%).

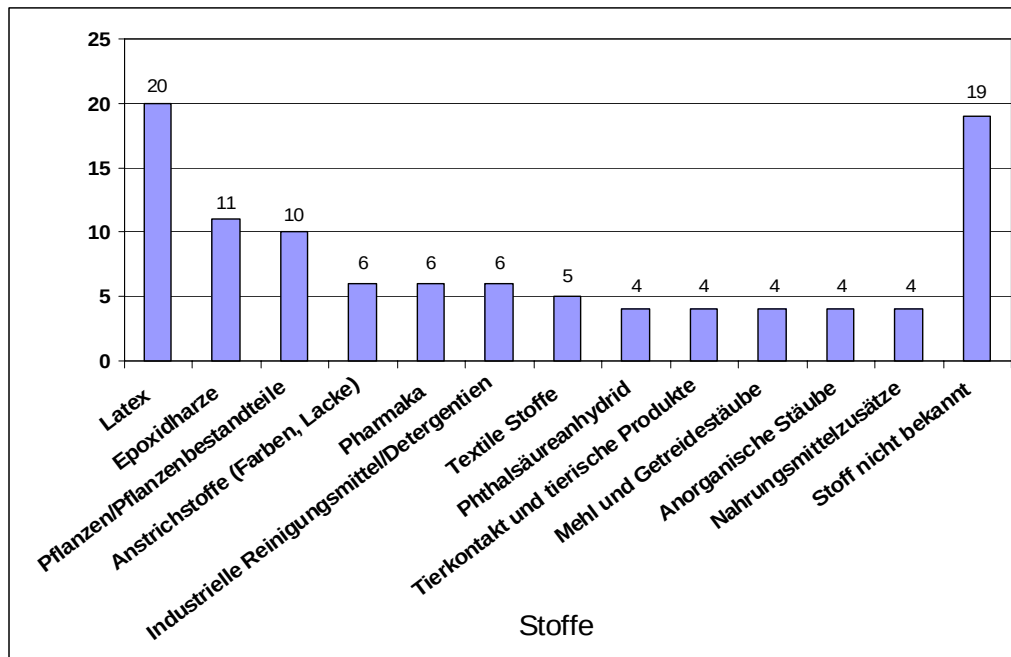


Abbildung 1: Häufigste, eine Kontakturtikaria verursachende Stoffe/Ursachen

Eine klar allergische Ursache wurde nur in 30% nachgewiesen. Bei 21% aller Fälle trat ein Kontakturtikariasyndrom im Stadium III, bei 6% gar ein Stadium IV auf. In 2/3 der Fälle dauerte es bis zur Diagnose weniger als 1 Monat. Bei 95% wurde die Urtikaria innerhalb von 1 Jahr nach Diagnosestellung als Berufskrankheit anerkannt. Mit Schutzmassnahmen am Arbeitsplatz wurde in knapp 50% der Fälle eine Heilung oder Besserung erzielt. In rund 1/3 der Fälle war ein Arbeitsplatzwechsel nötig. Die Kosten der Unfallversicherung pro Fall betrugen durchschnittlich 5900 Euro.

Schlussfolgerungen

Die berufliche Urtikaria ist im Vergleich zu den Kontaktekzemen ein seltenes, durch ein sehr breites Spektrum von Substanzen verursachtes Krankheitsbild, das in der Schweiz überwiegend bei (jungen) Männern beobachtet worden ist. Ein Verlauf über 6 Wochen war häufig festzustellen. Mit heftigen extrakutanen Reaktionen ist in bis zu einem Viertel der Fälle zu rechnen. Bei gezielten Schutzmassnahmen ist für die grosse Mehrheit der Fälle eine langfristig günstige Prognose zu erzielen.

Gesundheitseffekte durch repetitive kraftbetonte Tätigkeiten – Vorstudie zur Evaluation der Leitmerkalmethode „Manuelle Arbeitsprozesse“

Falk Liebers, Ulf Steinberg, Gustav Caffier, Julia Flintrop, Sylvia Behrendt

¹Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Berlin

Hintergrund:

Repetitive Hand- und Armbewegungen sind mit 62 % die häufigste von Beschäftigten berichtete berufliche Belastung in der EU (1). Bekannt ist auch, dass bei manuellen Arbeitsprozessen Anforderungen wie hoch repetitive Bewegungen, hohe Kraftanforderungen, extreme Gelenkstellungen und Vibrationseinwirkungen sowie Kombinationen aus diesen Faktoren relevante berufliche Risikofaktoren für die Entstehung von Beschwerden und Erkrankungsbildern in den oberen Extremitäten und des Nacken sind (3). Unabhängig davon haben Beschwerden in den oberen Extremitäten generell eine hohe Bedeutung. Ca. 46 % aller Erwerbstätigen haben bei oder nach der Arbeit Nacken- und Schulterschmerzen, 20 % Arm- und Handbeschwerden (2). Die Ursache-Wirkungsbeziehung zwischen den genannten manuellen Anforderungen, anderen Einwirkungen sowie dem Auftreten von Gesundheitsproblemen ist ausgesprochen komplex. Entsprechend breit und uneinheitlich ist das Spektrum an arbeitswissenschaftlichen Methoden zur Gefährdungsbeurteilung. Praktikable Gefährdungsbeurteilungsmethoden waren bisher nicht verfügbar.

Um betriebliche Akteure zu unterstützen, wurde 2007 von der BAuA die Leitmerkalmethode „Manuelle Arbeitsprozesse“ (LMM-MA) als eine praxisgerechte Methode zur Gefährdungsbeurteilung nach dem bewährten Leitmerkmalprinzip konzipiert, entwickelt und praktisch erprobt (4). Die Methode hat den Anspruch, verständlich zu sein sowie sichere, nachvollziehbare, wertneutrale und fehlertolerante Beschreibungen und Grobquantifizierungen relevanter Gefährdungen zu geben. Engpässe sollen erkannt und Risikoabschätzung möglich gemacht werden. Ein wesentliches Ergebnis der Methodenentwicklung war, dass manuelle Arbeitsprozesse komplex betrachtet und bewertet werden müssen. Als relevante Merkmale zur Charakterisierung manueller Arbeitsprozesse (Leitmerkmale) wurden die Arbeitszeit, die Bewegungshäufigkeit, die Höhe notwendiger Aktionskräfte, die Art der Krafteinleitung bzw. des Griffs, Faktoren der Arbeitsorganisation und -umwelt sowie die notwendigen Körper- und Armhaltungen definiert. Das Spektrum der erfassbaren Kraftaufwendungen beim Bedienen, Halten und Bewegen von Geräten, Werkzeugen, Werkstücken usw. reicht von sehr geringen Kräften (<0,2 N, leichter Druck mit dem Finger) bis hin zu hohen Handkräften (bis 50 N, ...). Analog zu den bestehenden Leitmerkalmethoden (5) wird aus den Bewertungen der Einzelmerkmale ein Gesamtpunktwert ermittelt und dieser einem Risikobereich zugeordnet (geringe Belastung: <10 Punkte; er-

höhte Belastung: 10 – 25 Punkte; wesentlich erhöhte Belastung: 25 - 50 Punkte; hohe Belastung: >50 Punkte). Bisher wurden 112 Arbeitsplätze mit manuellen Tätigkeitsanforderungen aus verschiedenen Branchen mit der LMM-MA analysiert und bewertet. Anwendbarkeit, Plausibilität und Akzeptanz der Methode wurden positiv eingeschätzt. Notwendig ist eine wissenschaftliche Evaluation und Validierung der mit der LMM-MA erzielbaren Risikobewertungen auf betriebsepidemiologischer Basis (4).

Fragestellung / Hypothese:

Im Zeitraum 2007/2008 sind zu diesem Zweck in einem BAuA-Verbundprojekt arbeitswissenschaftliche und betriebsepidemiologische Untersuchungen geplant. Anliegen ist vorrangig die wissenschaftliche Validierung sowie zusätzlich die Plausibilitätsprüfung und Anwendungserprobung der Methode. Im Rahmen des hier vorzustellenden Projektes war die Methodik und die Auswertekonzeption zu testen und ggf. anzupassen. Als Arbeitshypothese wurde angenommen, dass Beschäftigte, die entsprechend LMM-MA in Tätigkeiten mit hohen manuellen Anforderungen tätig sind, unter Beachtung von Kofaktoren (Alter, Geschlecht, Konstitution, Disposition) subjektiv und objektiv stärker beansprucht sind als Beschäftigte ohne derartige berufliche Belastungen.

Methode:

Die Studie basiert auf betrieblichen Querschnittsuntersuchungen. Da innerbetriebliche Vergleichskollektive nicht verfügbar waren, wurden die Daten eines beruflich gering belasteten Kontrollkollektivs verwendet (684 Männer und 371 Frauen mit Büro- und Bildschirmtätigkeiten und entsprechend geringer Belastung nach LMM-MA) (6).

Die Belastungsbeschreibung wurde über wissenschaftliche Arbeits- und Belastungsanalysen realisiert (Beobachtung, Messung, technologische Bewertung) und darauf aufbauend eine Bewertung nach LMM-MA vorgenommen. Analog zur Methodik der Untersuchung im Kontrollkollektiv (6) umfasste die Wirkungsanalyse die Erfassung der Prävalenz von Beschwerden im Muskel-Skelett-System (Nordischer Fragebogen nach KUORINKA), des subjektiven Belastungs- und Beanspruchungsempfindens (Fragebogen nach SLESINA) sowie eine arbeitsmedizinisch orthopädische Untersuchung des Hand-Arm-Schulter-Bereichs.

Untersuchte Arbeitsbereiche und Probandenkollektive:

In zwei Unternehmen wurden Arbeitsplätze betrachtet, die manuelle Bedientätigkeiten an Maschinen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad erforderten. Es handelte sich um das Bedienen von Kuvertier- und Druckmaschinen sowie das Bedienen von Maschinen in der Halbleiterproduktion.

Das Bedienen der Kuvertiermaschine war dadurch gekennzeichnet, dass Briefstapel per Hand in die Maschine eingelegt, später wieder aufgenommen, durchgeblättert und in Behälter abgelegt wurden (insgesamt ca. 4 Stunden mit ca. 3000 manuellen Operationen pro Schicht). Zusätzliche Anforderungen waren das Bestücken und Bewegen von Trolleys, Stehen und häufiges Bücken, Störungen durch Lärm, Staub und Klimatisierung sowie hohe Sehanforderungen. Diese Tätigkeit wurde nach LMM-MA mit 36 Punkten bewertet.

Das Bedienen der Maschinen in der Mikroelektronik beinhaltete das einhändige (oder bei Verwendung eines Tragegriffes beidhändige) Aufnehmen, Einlegen, Entnehmen und Ablegen von Transportboxen mit einem Gesamtgewicht zwischen 1,1 und 2,4 kg. Die Tätigkeit erforderte außerdem PC-Bedienung und Mehrmaschinenbedienung. Manuelle Operationen wurden pro Schicht ca. 1000 Mal ausgeführt (kumulativ über insgesamt 150 Minuten). Zusätzlich Anforderungen waren ständiges Stehen und Laufen sowie die Arbeit unter Reinraumbedingungen. Diese Tätigkeit wurde nach LMM-MA mit 39 Punkten bewertet.

Insgesamt wurden an diesen Arbeitsplätzen 66 Beschäftigte arbeitsmedizinisch untersucht und befragt (im Bereich Kuvertieren 15 Männer und 8 Frauen; im Bereich Mikroelektronik 22 Männer und 21 Frauen).

Ergebnisse:

In der univariaten Auswertung zeigten Maschinenbedienerinnen im Vergleich zu Frauen des Kontrollkollektivs deutlich erhöhte Jahresprävalenzen an Beschwerden in den Ellenbogen (51 % vs. 16 %), den Handgelenken (55 % vs. 25 %) und Fußgelenken (31 % vs. 11 %). Die Beschwerdeprävalenz in anderen Gelenkbereichen der oberen und unteren Extremitäten sowie des Rückens war nicht verschieden zum Kontrollkollektiv. Das Ergebnis bestätigte sich für diese Gelenkbereiche durch entsprechend signifikant erhöhte Risiken (OR) für den Faktor Maschinenbedienung in der multivariaten Analyse (Odds Ratios siehe Tabelle 1/Frauen).

Männer als Maschinenbediener hatten deutlich erhöhte Jahresprävalenzen an Beschwerden im Bereich der Handgelenke (51 % vs. 19%) und Kniegelenke (56 % vs. 27 %). Auch dieses Ergebnis bestätigte sich in der multivariaten Analyse im Rahmen der logistischen Regression unter Adjustierung nach Alter, BMI, Körpergröße, Rauchen und wöchentliche Arbeitszeit. Zusätzlich wurde ein erhöhtes Risiko für Beschwerden in den Fußgelenken bei Maschinenbedienern aufgedeckt (Odds Ratios siehe Tabelle 1/Männer). Andere Gelenkregionen waren nicht verstärkt betroffen.

In der klinischen Untersuchung konnten die Beschwerden in den oberen Extremitäten bei einem Großteil der Maschinenbediener/innen durch entsprechende Befunde verifiziert werden.

Diskussion:

Im Rahmen des Vorprojekts zur Evaluation der LMM-MA wurden Tätigkeitsbereiche untersucht, die charakterisiert sind durch häufiges kraftbetontes Zufassen mit der Hand, einschränkende Arm- und Handstellungen sowie ungünstige Körperhaltungen. Eingeordnet wurden diese Tätigkeiten nach LMM-MA in einen Risikobereich zwischen 36-39 Punkten; Dies entspricht einer erhöhten Belastung. Für repetitive Bedientätigkeiten mit hohen Kraftanforderungen waren in dieser Voruntersuchung deutliche Risiken für das Auftreten typischer Beschwerden in den oberen Extremitäten nachweisbar. Die Risikobewertung nach LMM-MA korrespondiert damit in dem untersuchten Belastungsbereich mit einem entsprechenden Gesundheitsrisiko bei manuellen Arbeitsprozessen. Die eingesetzte Methodik erscheint geeignet, die in der Leitmerkmalmethode „Manuelle Arbeitsprozesse“ vorgeschlagene Risikobewertung zu validieren. Notwendig ist eine Erweiterung der Risikobetrachtung um weitere manuelle Tätigkeiten, um auch für andere Risikobereiche (erhöhte Belastung mit 10 bis 25 Punkten sowie hohe Belastung mit > 50 Punkten) die Bewertung nach LMM-MA bestätigen oder ggf. anpassen zu können.

Literatur

1. Fourth European Working Conditions Survey / European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. 2007. - Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.
2. Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 2005. 2007. Unfallverhütungsbericht Arbeit. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
3. Buckle P, Devereux J. 1999. Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, European Agency for Safety and Health at Work.
4. Steinberg U, Behrendt S, Caffier G, Schultz K, Jakob M. 2007. Leitmerkmalmethode Manuelle Arbeitsprozesse. Erarbeitung und Anwendungserprobung einer Handlungshilfe zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen. 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
5. Steinberg U, Caffier G, Liebers F. 2006. Assessment of Manual Material Handling Based on Key Indicators: German Guidelines. Handbook on standards and guidelines in ergonomics and human factors / ed. by Waldemar Karwowski. - Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum [u.a.].
6. Gebhardt HJ, Klußmann A, Dolfen A, Rieger MA, Liebers F, Müller BH. 2006. Beschwerden und Erkrankungen der oberen Extremitäten an Bildschirmarbeitsplätzen. 1. Auflage. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Forschungsbericht, Fb 1082.

Tabellen

Tab 1: Einfluss des Faktors Maschinenbedienung auf die Zielvariable Jahresprävalenz an Beschwerden in unterschiedlichen Gelenkregion. Ergebnis der multivariaten Auswertung (binominale logistische Regression, Variablenauswahl rückwärts nach Wald-Statistik, Einzelmodelle jeweils adjustiert für Alter, BMI, Körpergröße, Rauchen, Arbeitsstunden/Woche, Darstellung getrennt für Männer und Frauen).

Ergebnis der binominalen logistische Regression		
Zielvariable:	Einflussvariable*: Maschinenbedienung (1) vs. Vergleichskollektiv (0)	
	Wald (b/se _b) ²	Odds Ratio (CI)
FRAUEN (n gesamt = 400)		
Ellenbogenbeschwerden (Jahresprävalenz +)	11,522	4,15 (1,82 - 9,42)
Handgelenksbeschwerden (Jahresprävalenz +)	9,256	3,49 (1,56 - 7,81)
Fußgelenksbeschwerden (Jahresprävalenz +)	6,921	3,51 (1,38 - 8,96)
<i>(Jahresprävalenz an Beschwerden in Schulter, Nacken, BWS, LWS, Hüftgelenk, Kniegelenk als Zielvariable nicht relevant)</i>	---	---
MÄNNER (n gesamt = 721)		
Kniegelenksbeschwerden (Jahresprävalenz +)	9,461	2,98 (1,49 - 5,96)
Fußgelenksbeschwerden (Jahresprävalenz +)	6,254	2,75 (1,24 - 6,07)
Handgelenksbeschwerden (Jahresprävalenz +)	16,777	4,29 (2,14 - 8,60)
<i>(Jahresprävalenz an Beschwerden in Ellenbogen, Schulter, Nacken, BWS, LWS, Hüftgelenk als Zielvariable nicht relevant)</i>	---	--
*jeweils adjustiert nach Alter, BMI, Körpergröße, Rauchen, Arbeitsstunden/Woche		

Wirbelsäulenbelastung bei Beschäftigten in Metallberufen

Friedrich Hofmann, Nenad Kralj, Benjamin Ackermann

Lehrstuhl für Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Fachbereich D - Abteilung für Sicherheitstechnik, Bergische Universität Wuppertal

Einleitung:

Im Rahmen einer eigenen Fall-Kontrollstudie zum Problem der tätigkeitsbedingten Wirbelsäulenbelastung stellte sich heraus, dass Bandscheibenvorfälle außer bei den Beschäftigten im Gesundheitsdienst und in Bauberufen, auch bei Metallarbeitern (mit einer mehr als zehn Jahre andauernden Tätigkeit) überzufällig häufig vorkommen. Da weitere Zahlen zum Problem nicht vorliegen, wurde in dieser Studie der Versuch gemacht, die tätigkeitsbedingte Beanspruchung der Wirbelsäule mit Hilfe eines Fragebogens bei den Beschäftigten an Zerspanungseinrichtungen zu erfassen.

Untersuchungsgut und Methoden:

Es wurden insgesamt 525 Beschäftigte mittels eines bei einer Reihe von Beschäftigtengruppen validierten und standardisierten Instruments zu arbeitsspezifischen Faktoren in Bezug auf die Wirbelsäulenbelastung befragt. Dabei wurden - u. a. differenziert nach Punkt- und Einjahres- sowie Lebenszeitprävalenz - neben anderen Beschwerden im Bereich des Bewegungs- und Stützapparats auch die Beschwerden im Lendenwirbelsäulenbereich erfasst und nach „Lumbalgie“ und „Lumboischialgie“ differenziert. Das Kollektiv bestand aus 211 Zerspanungsmechanikern, 101 Werkzeugmachern, 89 Drehern, 67 Schlossern, 11 Teilezurichtern und 46 Personen, die mit weiteren, nicht näher klassifizierten Tätigkeiten befasst waren. 424 Beschäftigte hatten noch nie eine andere Tätigkeit ausgeübt.

Ergebnisse:

Das Durchschnittsalter der ausschließlich männlichen Befragten lag bei 37,4 Jahren. Die Tätigkeitsanalyse ergab bei 261 Personen regelmäßige Hebetätigkeiten von mehr als 14,1 kg. Die Punktprävalenz betrug für die Lumbalgie je nach Lebensalter 13 - 33 %, die Lebenszeitprävalenz bei der Lumbalgie 45,5 - 72,7 % und bei der Lumboischialgie 11,6 - 28,6 %. Bandscheibenvorfälle waren bei 14,5 % der Befragten diagnostiziert worden. Interessant war der Wert für die Lumboischialgie-Punktprävalenz von 11,6 % bei unter 25-Jährigen. Die Einjahresprävalenz betrug für die Nackenbeschwerden 39,4%, für die Schulterbeschwerden 10,7% und für die Beschwerden im Brustwirbelsäulenbereich 24,4%.

Was die Relativen Risiken für die (Lumbo)ischialgie angeht, so wurden die Ergebnisse mit denen eines Datensatzes (selber Fragebogen) verglichen, in dem die Daten zur Lendenwirbelsäulengesundheit bei 1170 Angehörigen von Büroberufen (ausschließliche Tätigkeit!) erfasst worden waren. (Abbildung 1). Dabei zeigte sich, dass

- die (Lumbo)ischialgie (20,2 % der Befragten, Lebenszeitprävalenz) sehr gut mit den Angaben zu diagnostizierten Bandscheibenvorfällen (14,3 %) korrelierte. Überraschender Weise fand sich das
- höchste relative (Lumbo)ischialgierisiko bei den jüngeren Beschäftigten (unter 25 Jahre) (Tabelle 1).

Diskussion:

Im Vergleich zu früheren Untersuchungen an Beschäftigten im Bürobereich ergaben sich bei den jetzt betrachteten Berufsgruppen i. d. R. höhere Prävalenzwerte sowohl bei der Lumbalgie als auch bei der Lumboischialgie - hier insbesondere bei unter 25-Jährigen, RR 2,4 - und damit vergleichbar mit Angehörigen der Krankenpflegeberufe [1-3]. Aus diesem Grunde müssen dringend arbeitsplatzorientierte wie persönliche Präventionsmaßnahmen diskutiert werden. Zur endgültigen Sicherung der Ergebnisse wären Untersuchungen an einem größeren Kollektiv hilfreich - dies, um die tätigkeitsspezifischen Risiken für Bandscheibenvorfälle und entsprechende Beschwerden noch genauer erfassen zu können. Des Weiteren könnte auch an eine Ausweitung der Untersuchung unter Einbezug von Frauen gedacht werden, wie dies auch schon im Rahmen der kürzlich abgeschlossenen „Deutschen Wirbelsäulenstudie“ der Fall war [4].

Literatur:

1. HOFMANN, F., BOLM-AUDORFF, U., MICHAELIS, M., NÜBLING, M., STÖSSEL, U. Berufliche Wirbelsäulenerkrankungen bei Beschäftigten im Pflegeberuf - epidemiologische und versicherungsrechtliche Aspekte (I) (1997) Versicherungsmedizin 49, 220 - 224
2. HOFMANN, F., BOLM-AUDORFF, U., MICHAELIS, M., NÜBLING, M., STÖSSEL, U. Berufliche Wirbelsäulenerkrankungen bei Beschäftigten im Pflegeberuf - epidemiologische und versicherungsrechtliche Aspekte (II) (1998) Versicherungsmedizin 50, 22 - 28
3. HOFMANN, F., BOLM-AUDORFF, U., MICHAELIS, M., NÜBLING, M., STÖSSEL, U. Berufliche Wirbelsäulenerkrankungen bei Beschäftigten im Pflegeberuf - epidemiologische und versicherungsrechtliche Aspekte (III) (1998) Versicherungsmedizin 50, 71 - 74
4. BERGMANN, A., BOLM-AUDORFF, U., DITCHEN, D., ELLEGAST, R., ELSNER, G., GEIß, A., GRIFKA, J., HAERTING, J., HOFMANN, F., JÄGER, M., KRANIG, A., LINHARDT, O., LUTTMANN, A., MICHAELIS, M., NÜBLING, M., PETEREIT-HAACK, G., SEIDLER, A.: Die Deutsche Wirbelsäulenstudie – Teil 2 (2007) Zbl Arbeitsmed 57, Heft 10, 290 – 336

5. BERGMANN, A., BOLM-AUDORFF, U., DITCHEN, D., ELLEGAST, R., ELSNER, G., GEIß, A., GRIFKA, J., HAERTING, J., HOFMANN, F., JÄGER, M., KRANIG, A., LINHARDT, O., LUTTMANN, A., MICHAELIS, M., NÜBLING, M., PETEREIT-HAACK, G., SEIDLER, A.: Die Deutsche Wirbelsäulenstudie – Teil 1 (2007) Zbl Arbeitsmed 57, Heft 9, 242-286

Abbildung 1: Lumbalsyndrom-Lumboischialgie/Ischialgie Lebenszeitprävalenz; Vergleich mit der Kontrollgruppe aus der Freiburger Wirbelsäulenstudie [1]

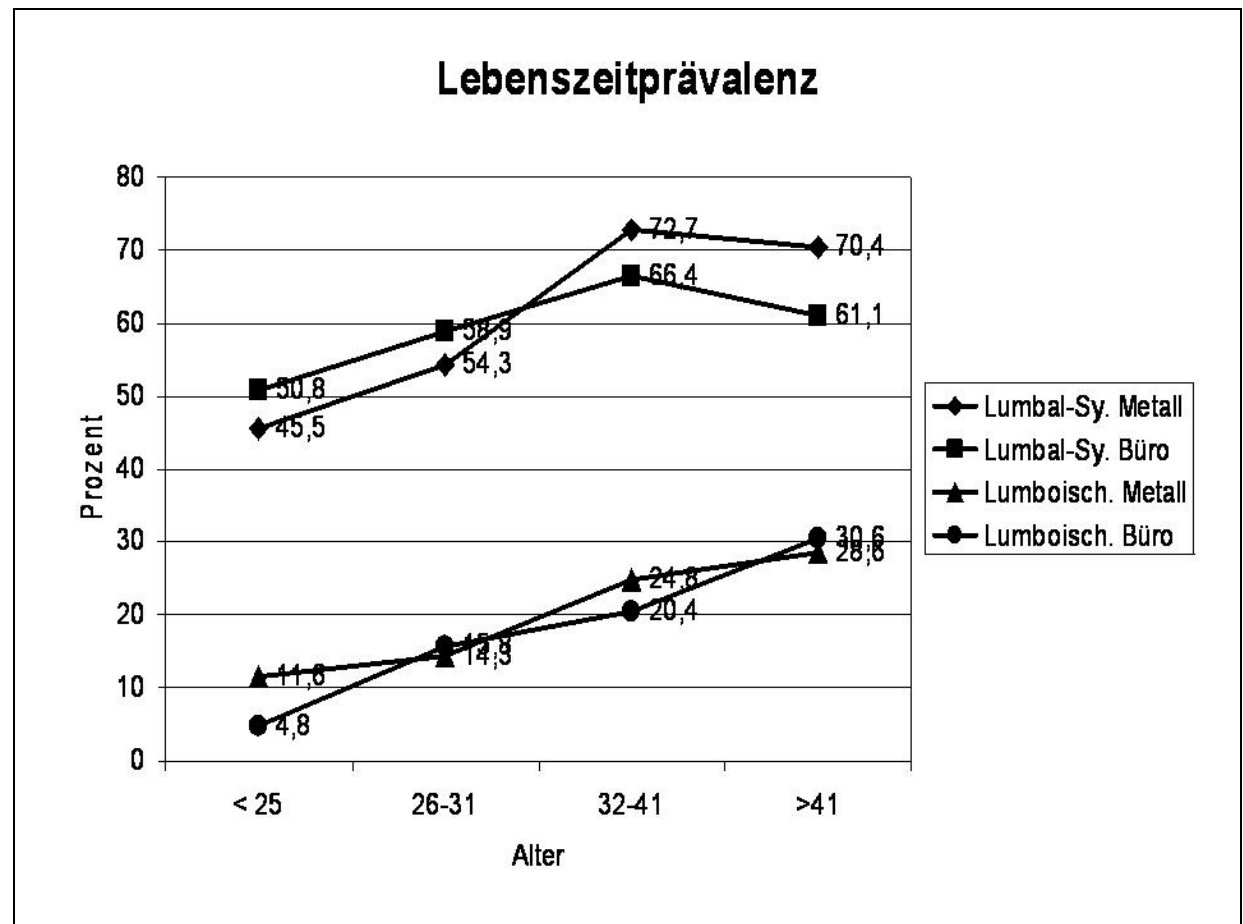


Tabelle 1: Metallarbeiter: Relative Risiken für (Lumbo)ischialgie im Vergleich zu Angehörigen von Büroberufen [1-3]

Altersgruppe	Relatives Risiko
- 25	2,5
26 – 31	0,9
32 – 41	1,2
> 41	1,1
alle	1,4

Rückenschmerzen in der betrieblichen Gesundheitsförderung: Überschuldete als Hochrisiko-Kollektiv

Elke Ochsmann¹, Heiko Rüger², Stephan Letzel², Hans Drexler¹, Eva Münster²

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg;

²Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Mainz

Einleitung:

Rückenschmerzen stellen in den Industrienationen ein großes Problem dar. Sie stehen nicht nur im Bereich des Gesundheitswesens für hohe Beratungs-, Behandlungs- und Rehabilitationskosten, sondern auch im Bereich des Unternehmens für Arbeitsausfälle und Produktionseinbussen. Besonders schwierig an der Rückenschmerzproblematik ist die Tatsache, dass bei ca. 85% der Patienten mit Rückenschmerzen kein anatomisches Korrelat gefunden werden kann, man hier also von unspezifischen Rückenschmerzen sprechen muss [1]. Risikofaktoren für die Punktprävalenz von Rückenschmerzen wurden bereits in vielen Studien untersucht und umfassen neben höherem Alter, weiblichem Geschlecht und höherem Gewicht, Erkrankungen wie Arthrose und Depression, ungünstige ergonomische Faktoren am Arbeitsplatz, aber vor allem auch psychosoziale Faktoren, wie die Zugehörigkeit zu einer niedrigeren sozialen Schicht, defizitäre soziale Bindungen und psychische Belastungen im weitesten Sinn [2]. Da der Zusammenhang zwischen psychomentalen Belastungen und dem Auftreten von Rückenschmerzen als gesichert gelten kann [1, 2], stellte sich für uns die Frage, ob in einem überschuldeten Kollektiv mit psychomentaler Belastung durch die finanzielle Notlage im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung eine erhöhte Prävalenz von Rückenschmerzen festgestellt werden kann.

Während der Begriff der Verschuldung z. B. eine gewöhnliche Kreditaufnahme zur Finanzierung von Anschaffungen beschreibt, ist mit Überschuldung – im Gegensatz dazu – ein Zustand dauerhafter Zahlungsunfähigkeit gemeint, der in vielen Fällen zur Privatinsolvenz führen kann. In Deutschland geht man derzeit davon aus, dass ca. 3,13 Millionen [3] private Haushalte überschuldet sind, Tendenz steigend.

Methoden:

Es wurden zwei Datensätze ausgewertet, die ASG-Studie (Armut, Schulden und Gesundheit) des Instituts für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Mainz und der Telefonsurvey 2003 des Robert-Koch-Instituts (RKI). Bei der ASG-Studie handelt es sich um eine Querschnittsstudie, die an die Klientinnen und Klienten der Schuldner- und Insolvenzberatungsstellen in Rheinland-Pfalz und Mecklenburg-Vorpommern, an überschuldete Bürger, gerichtet war. Diese Personengruppe (n=949) wurde zwischen 2006 und 2007 einmal schriftlich und anonym zu den folgenden Themen befragt: Gesundheit, Inanspruchnahme des Gesundheitssystems, objektive Belastung, subjektive Verarbei-

tung und Bedeutung der Arbeitsbedingungen. Das Augenmerk der hier vorgestellten Ergebnisse liegt jedoch vornehmlich auf der Frage: „Haben Sie derzeit Rückenschmerzen?“, die zu der Punktprävalenz für Rückenschmerzen führt. Um den Einfluss des Faktors „Überschuldung“ als solchen verifizieren zu können, wurden die Ergebnisse des überschuldeten ASG-Kollektivs den Daten des telefonischen Gesundheitssurveys des RKI, einer repräsentativen Stichprobe der gesamtdeutschen Bevölkerung, gegenübergestellt. Hier wurden im Jahr 2003 telefonisch 8318 Personen zu Berufstätigkeit, Einkommen, sozialen Kontakten, Familie und Gesundheit befragt. Die Punktprävalenz von Rückenschmerzen wurde mit der Frage „Hatten Sie gestern Rückenschmerzen?“ erhoben. Es wurden univariate und multivariate Testungen durchgeführt, Signifikanzniveau: $\alpha=0,05$. Mittels multivariater binär logistischer Regressionsanalyse wurden Odds Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für folgende Modellvariablen berechnet: Alter, Geschlecht, BMI, Sporthäufigkeit, Nationalität, Schulbildung, Berufsausbildung, Familienstand, Kinder, Rauchstatus, Vorliegen von Depressionen und Überschuldung. Alle Variablen bis auf die Überschuldung gelten in internationalen Veröffentlichungen als Risikofaktoren für die Prävalenz von Rückenschmerzen und waren in beiden Datensätzen abgefragt worden. Die Variable Überschuldung konnte durch die Kombination der beiden Datensätze in die Analyse einbezogen werden. Dabei wurden alle ASG-Teilnehmer als „überschuldet“ und alle RKI-Teilnehmer als „nicht überschuldet“ kodiert.

Ergebnisse:

In beiden Kollektiven unterscheiden sich die Geschlechtsverteilung (Frauen: RKI 53%, ASG 52%) und die Verteilung der Nationalitäten (Ausländer: RKI 3,6%, ASG 3,5%) nicht signifikant. Hinsichtlich der Alterszusammensetzung finden sich im überschuldeten ASG-Kollektiv eher jüngere Teilnehmer (Mittelwert $\pm$ SD: 41,5 $\pm$ 11,9 Jahre) im Vergleich zur repräsentativen RKI-Stichprobe (Mittelwert $\pm$ SD: 46,7 $\pm$ 15,6 Jahre). Da höheres Alter ein Risikofaktor für die Entstehung von Rückenschmerzen ist, könnte man im überschuldeten Kollektiv eher weniger Fälle von Rückenschmerzen als im RKI-Kollektiv erwarten. Stattdessen findet sich im überschuldeten ASG-Kollektiv eine 80%ige Punktprävalenz für Rückenschmerzen im Vergleich zu einer 21%igen Punktprävalenz im nicht überschuldeten RKI-Kollektiv. Um zu klären, welche Faktoren für diesen großen Unterschied verantwortlich zu machen sind, wurde der kombinierte Datensatz einer multivariaten Analyse unterzogen. Es ergaben sich folgende statistisch signifikante Risikofaktoren (vgl. Abb. 1): Frauen haben im Vergleich zu Männern ein 1,6fach erhöhtes Risiko, an Rückenschmerzen zu erkranken. Die Prävalenz der Rückenschmerzen nimmt im Alter zu, und die über 50jährigen haben im Vergleich zu den unter 30jährigen ebenfalls ein 1,6fach erhöhtes Risiko. Während Adipositas das Risiko für Rückenschmerzen um das 1,5fache erhöht,

senkt regelmäßige sportliche Aktivität das Risiko auf das 0,8fache. Depressionen stellen einen relevanten Einflussfaktor dar, der zu einem 2,4fach erhöhten Risiko für die Prävalenz von Rückenschmerzen führt. Mit deutlichem Abstand zu allen anderen Risikofaktoren scheint jedoch der Faktor Überschuldung zu einem 11fach erhöhten Risiko für das Auftreten von Rückenschmerzen zu führen. Sensitivitätsanalysen nach verschiedenen Vorgehensweisen, entsprechend der unterschiedlichen Erfassungsmodalitäten der Datensätze (schrittweise Abfrage der Daten im RKI-Datensatz) zeigen, dass das unabhängige Risiko des Faktors Überschuldung bei mindestens 2,9 liegt, wobei der Einflussfaktor Überschuldung bei dieser Herangehensweise wohl eher deutlich unterschätzt wird (s. o.).

Diskussion und Schlussfolgerungen:

Aufgrund der hier durchgeführten Berechnungen muss davon ausgegangen werden, dass die Überschuldung neben den bereits bekannten Risikofaktoren einen eigenständigen Risikofaktor für die Prävalenz von Rückenschmerzen darstellt. Da Rückenschmerzen als eine häufige Ursache für Arbeitsunfähigkeit gelten, ist dieses Ergebnis auch von besonderer arbeitsmedizinischer Relevanz. Überschuldung scheint deutschlandweit – aber auch europaweit – zuzunehmen und macht sich damit auch in den Unternehmen bemerkbar, spätestens jedoch dann, wenn Lohnpfändungen vorzunehmen sind, an denen der Arbeitgeber mitwirken muss.

Damit stellt sich die Frage, wie mit diesem Problem in der betrieblichen Gesundheitsförderung umzugehen ist.

Grundsätzlich in Betracht zu ziehen sind Informationsveranstaltungen und logistisch wenig aufwändige Maßnahmen, wie die Einbeziehung einer Sozialanamnese mit dem Schwerpunkt der finanziellen Not in die arbeitsmedizinische Anamnese. Dann könnte das Problem der Überschuldung als solches erkannt und zahlenmäßig abgeschätzt werden. Durch den informierten und geschulten Betriebsarzt könnte der Weg frühzeitig zu Beratungsangeboten wie Insolvenzberatungsstellen gebahnt werden. Denkbar und zum Teil schon erfolgreich eingesetzt werden Insolvenzberatungsstellen direkt im Unternehmen, gerade dann, wenn die Überschuldung eine größere Zahl der Beschäftigten betrifft. Bei dieser Umsetzung ist jedoch maßgeblich die Frage zu stellen, inwieweit das Unternehmen bereit ist, finanzielle Ressourcen bereitzustellen, um diesem sozialen Problem zu begegnen. Aber gerade durch die Thematisierung der Problematik könnte dem Beschäftigten vermittelt werden, dass Hilfsangebote seitens des Unternehmens befürwortet oder sogar unterstützt werden und eine imminente Arbeitsplatzbedrohung durch die Überschuldung nicht vorliegt. Dies wiederum könnte helfen, psychomental bedingte Erkrankungen, wie die Rückenschmerzen, zu vermeiden und womöglich die Leistungsfa-

higkeit des Überschuldeten am Arbeitsplatz zu erhalten. Letztendlich scheint derzeit jedoch noch viel Forschungsbedarf zu bestehen, um das komplexe Zusammenspiel zwischen Überschuldung und Erkrankung besser verstehen zu können.

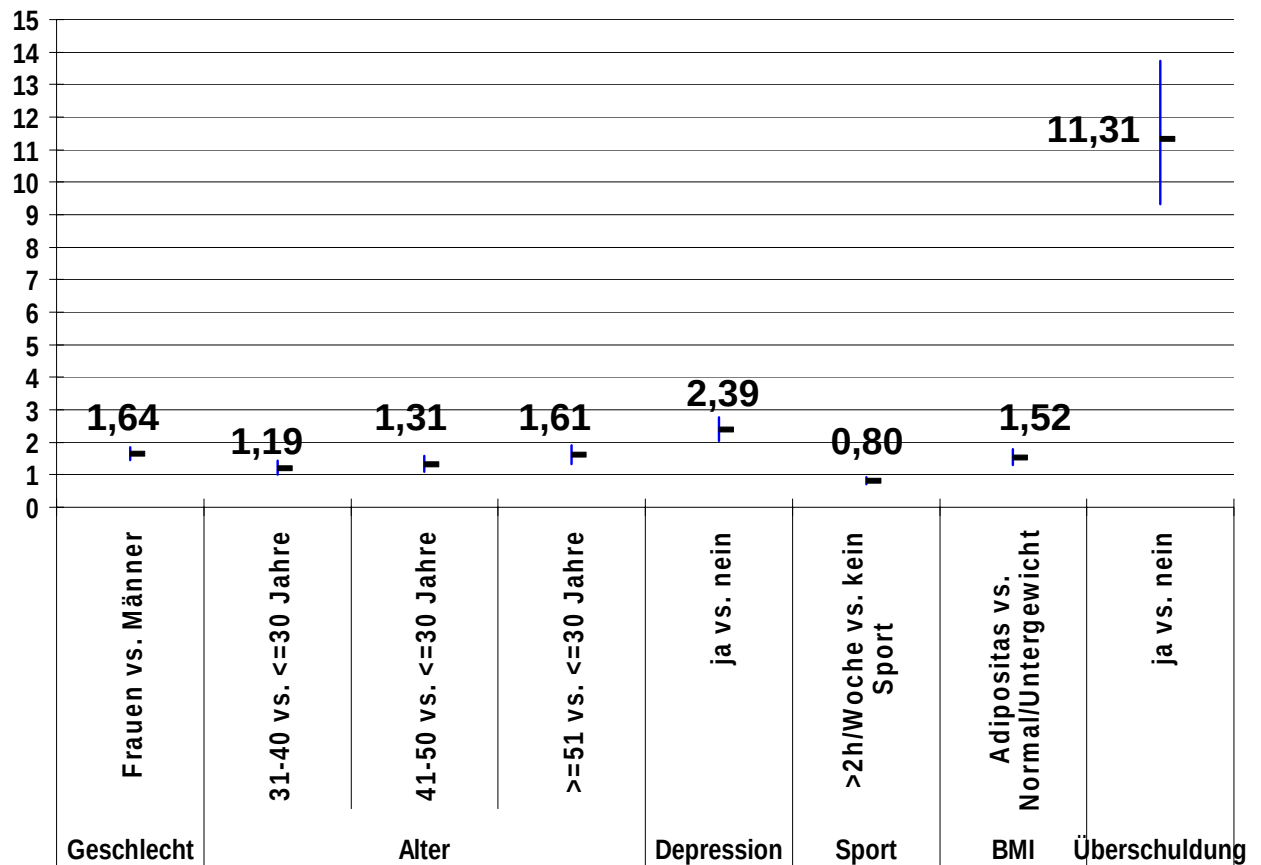


Abbildung 1: statistisch signifikante Modellvariablen in der multivariaten Testung des kombinierten Datensatzes (RKI und ASG) mit Darstellung der Odds Ratios (schwarzer Querbalken und Zahl) und der 95% Konfidenzintervalle (blauer Längsbalken).

Die ASG-Studie wurde vollständig durch das Exzellenzclusters “Gesellschaftliche Abhängigkeit und soziale Netzwerke” des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz finanziell gefördert.

Literatur:

- [1] Deyo RA, Weinstein JN (2001) Low Back Pain. N Engl J Med, 344: 363—370
- [2] Krismer M, van Tulder M (2007) Low Back Pain (non-specific). Best Pract & Res Clin Rheumatol, 21: 77—91
- [3] Bundesministerium für Gesundheit und soziale Sicherung 2005: 2. Armuts- und Reichtumsbericht

Lastenhandhabungen und ungünstige Körperhaltungen als Risikofaktoren für Bandscheibenvorfälle der Halswirbelsäule

Andreas Seidler¹, Gabriela Petereit-Haack², Falk Liebers¹, Johannes Haerting³, Annekatriin Bergmann³, Ulrich Bolm-Audorff², Gine Elsner⁴

¹Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin; ²Landesgewerbeamt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, Wiesbaden; ³Institut für medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg, Halle/Saale, ⁴Institut für Arbeitsmedizin, Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt/M.

Ziel der Studie

Die vorliegende Fallkontrollstudie untersucht den Zusammenhang zwischen kumulativer beruflicher Belastung durch Lastenhandhabungen, ungünstige Körperhaltungen (Arbeiten über Schulterniveau) sowie anderen Faktoren und dem Auftreten von HWS-Prolapserkrankungen in einem bevölkerungsbezogenen epidemiologischen Ansatz.

Methodik

In die Gewinnung der Fälle wurden alle neurochirurgischen und orthopädischen Kliniken und Praxiskliniken einbezogen, die im Einzugsgebiet der Städte Frankfurt am Main, Offenbach, des Landkreises Offenbach, der Stadt Halle und des Landkreises Saale lagen und pro Jahr mindestens 10 Patienten mit Prolaps der HWS behandelten. Als Fälle wurden 226 Patienten mit einem Prolaps der HWS (123 Frauen, 103 Männer) einbezogen. Die Teilnahmerate der Fälle lag bei 78%. Patienten mit entzündlichen Erkrankungen der Wirbelsäule (Spondylodiszitiden), infektiösen Wirbelsäulenerkrankungen (z.B. Tuberkulose) sowie Malignomen oder Tumoren der Wirbelsäule wurden von der Studie ausgeschlossen. Ferner wurden Patienten, bei denen die Erstmanifestation des HWS-Prolapses mehr als 5 Jahre zurücklag, nicht in die Studie aufgenommen. Alle radiologischen Aufnahmen wurden von einem Radiologen nach einem einheitlichen Verfahren befundet. Verlagerungen des Bandscheibengewebes von 3 mm oder mehr im Bereich der Halswirbelsäule wurden als Prolaps eingestuft.

Auf der Grundlage einer Zufallsstichprobe der Einwohnermeldeämter wurden 260 bevölkerungsbezogene Kontrollpersonen (218 Männer, 42 Frauen) gewonnen. Die Teilnahmerate der Kontrollpersonen lag bei 61%.

Mit einem standardisierten Interview wurden die gesamte Arbeitsanamnese sowie außerberufliche Faktoren (z.B. Rauchen, Gewicht, Sportausübung) erhoben. Mittels logistischer Regressionsanalyse wurden Odds Ratios mit 95%-Konfidenzintervallen für Männer und Frauen gemeinsam berechnet. Die Berufsgruppenanalyse erfolgte zusätzlich für Männer und Frauen getrennt. Die Selektion von Confoundern erfolgte nach einem a priori festgelegten Verfahren.

Ergebnisse

Es findet sich eine etwa auf das Doppelte erhöhte Odds Ratio für den Vergleich zwischen „Blue-Collar“-Beschäftigten und „White-Collar“-Beschäftigten; dieses Ergebnis zeigt sich auch in der getrennten Auswertung für Männer und Frauen. Für Beschäftigte in der Metallerzeugung und –bearbeitung sowie im Metall- und Maschinenbau finden sich deutlich erhöhte Odds Ratios. Auch für Beschäftigte in Elektroberufen zeigt sich bei geringen Fallzahlen ein signifikanter Zusammenhang mit der Diagnose eines Prolapses der Halswirbelsäule. Bereits die 1- bis 10-jährige Tätigkeit in Bauberufen ist in der vorliegenden Studie statistisch signifikant mit Halswirbelsäulen-Prolapsen assoziiert. Für die mehr als 10-jährige Beschäftigung in Bauberufen finden sich in dieser Studie drei Fallprobanden, jedoch keine Kontrollpersonen. Eine ausgeprägte Risikoerhöhung bei allerdings geringen Fallzahlen findet sich für Warenprüfer/Versandfertigmacher.

Lasten mit einem Lastgewicht von 5 kg oder mehr wurden in einer Variablen „Lastenhandhabungen“ zusammengefasst. Dabei wurde die Dauer der Lastenhandhabungsvorgänge (für Hebevorgänge ausgehend von einer Dauer von 2,5 Sekunden pro Hebevorgang) mit dem Gewicht der bewegten Lasten multipliziert und aufsummiert. Lastenhandhabungsvorgänge waren deutlich mit der kumulativen Dauer der Überschulterarbeit korreliert. Es wurde daher – und aus Gründen der relativ geringen Studienpower – eine kombinierte Variable aus Lastenhandhabungen (ab einem Lastgewicht von 5 kg) und Arbeiten auf/über Schulterniveau gebildet. Bei Einbezug aller Probanden zeigt sich eine monotone Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Lastenhandhabungen/ Überschulterarbeit und der Diagnose einer Prolapserkrankung der Halswirbelsäule (Tab. 1); allerdings wird das „Verdopplungsrisiko“ bereits in der Gruppe der relativ gering Exponierten (bis zu 1.040 Stunden Lastenhandhabungen bzw. Arbeiten über Schulterniveau) erreicht. Bei zusätzlicher Adjustierung für das Rauchverhalten ergibt sich eine geringfügig niedrigere Odds Ratio in der höchsten Expositions-kategorie.

Für das Tragen schwerer Lasten >40 kg auf der Schulter finden sich bei sehr geringen Felderbelegungen keine signifikant erhöhten Risiken. Dabei wurde das Gewicht mit der Dauer des Tragens auf der Schulter multipliziert.

Diskussion

Das zentrale Studienergebnis eines erhöhten Prolapsrisikos bereits bei einer relativ geringen Gesamtdauer von (u.U. auch „leichten“) Lastenhandhabungen und Überschulterarbeit soll im Folgenden im Hinblick auf mögliche methodische Limitationen der vorliegenden Studie diskutiert werden.

„Recall Bias“: Fälle könnten ihre beruflichen Belastungen im Vergleich mit Kontrollpersonen tendenziell überschätzen. Allerdings sprechen deutlich erhöhte Berufsgruppen-

bezogene Risiken dagegen, dass sich die Ergebnisse auf einen Recall Bias zurückführen lassen.

„Detection Bias“: Beschäftigte mit körperlich belastenden Tätigkeiten könnten sich häufiger in eine Klinik oder Poliklinik begeben, wenn sie an Prolaps-assoziierten Beschwerden leiden. Damit würden sich artifiziell erhöhte Prolapsrisiken für körperlich belastende Tätigkeiten errechnen. Allerdings lässt sich der Verdacht auf das Vorliegen eines „Detection Bias“ durch die Beschränkung der Analyse auf (schwerere) Fälle mit motorischen Ausfallserscheinungen nicht erhärten.

Interindividuelle Unterschiede in der HWS-Prolaps-Suszeptibilität: Die in der vorliegenden Fall-Kontroll-Studie gefundenen hohen Risikoschätzer bei relativ geringen körperlichen Belastungen (mit hoher bevölkerungsbezogener Prävalenz) scheinen im Widerspruch zu der relativen Seltenheit von Prolapserkrankungen der Halswirbelsäule zu stehen. Dieser Widerspruch ließe sich damit erklären, dass nur ein relativ geringer Bevölkerungsanteil eine hohe Suszeptibilität für ein HWS-Prolapsgeschehen besitzen könnte: Sollten überwiegend Personen mit einer hohen Suszeptibilität erkranken, so würden für diesen Personenkreis möglicherweise schon relativ geringe körperliche Belastungen zu einem HWS-Prolaps führen können. Dieser Erklärungsansatz muss derzeit noch als spekulativ gelten, da er nicht durch empirische Befunde gestützt werden kann.

Interviewer-Bias: Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass insbesondere bei den schwierig zu erhebenden Lastenhandhabungen (mit bis zu drei unterschiedlichen Lasten und unterschiedlichen Handhabungsarten) Verzerrungen durch die unterschiedlichen Interviewer aufgetreten sind. Allerdings kann zumindest die Einstufung grober Berufsgruppen als relativ „robust“ gegenüber einem Interviewer-Bias gelten; daher lässt sich der in der vorliegenden Studie gefundene allgemeine Zusammenhang zwischen körperlich belastenden („Blue-Collar“-Tätigkeiten und der Prolapsdiagnose nicht mit einem Interviewer-Bias erklären.

Gemeinsame Analyse von Männern und Frauen: Unter den insgesamt 260 Kontrollpersonen sind nur 36 weibliche. Die geringe Anzahl von weiblichen Kontrollpersonen, die ungleiche Verteilung von Männern und Frauen auf die beiden Studienzentren und der ungleiche Anteil von Fällen bei Männern und Frauen führen zumindest zu einem erheblichen Verlust an Studienpower. In der Hauptauswertung wurde zusätzlich zu der gemeinsamen Analyse von Männern und Frauen eine gesonderte Analyse allein der männlichen Probanden durchgeführt; bei Beschränkung auf männliche Probanden bleiben die wesentlichen Studienergebnisse zum Zusammenhang zwischen Lastenhandhabungen und Übershulterarbeiten und der Diagnose eines HWS-Prolapses erhalten. Auf eine getrennte Analyse der Frauen wurde aufgrund der geringen Fallzahlen verzichtet. Unsi-

cher muss daher bleiben, inwieweit die vorliegenden Studienergebnisse für Frauen Geltung beanspruchen können.

Kumulative Lastenhandhabung als „Risikoindikator“? Der unklare Dosis-Wirkungsverlauf mit einem Verdopplungsrisiko schon bei niedrigen Belastungen und einem fehlenden deutlichen Risikoanstieg mit steigender kumulativer Dosis könnte sich auch dadurch erklären, dass die kumulative Lastenhandhabung im Sinne eines „Risikoindicators“ mit tatsächlich kausalen Faktoren lediglich assoziiert ist, ohne selbst ein Kausalfaktor zu sein. Vorstellbar wäre beispielsweise, dass akuten traumatischen Ereignissen, akuten Belastungsspitzen oder plötzlichen ruckartigen Bewegungen eine ätiologische Rolle für die HWS-Prolapsentwicklung zukommt.

Bereits innerhalb der vorliegenden Studie ist die Trennschärfe zwischen verschiedenen Belastungen eingeschränkt: Beispielsweise ist die – u.a. aus Gründen der Studienpower erforderliche – Zusammenfassung der Variablen „Lastenhandhabung“ und „Arbeiten auf oder über Schulterniveau“ pathophysiologisch nicht unproblematisch. Während die Handhabung von Lasten über erhöhte HWS-Druckkraft und muskulo-ligamentäre Belastungen das Prolapsrisiko erhöhen könnte, liegen die Auswirkungen der Überschulterarbeit eher darin begründet, dass die Halswirbelsäule zusätzlich in eine Zwangshaltung gebracht werden muss.

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend liefert die vorliegende Studie deutliche Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Berufstätigkeit und der Diagnose eines Bandscheibenvorfalls der Halswirbelsäule. Dieser Zusammenhang drückt sich in einem nahezu verdoppelten Prolapsrisiko in „Blue-Collar“-Berufen aus. Die vorliegende Studie erlaubt keine eindeutigen Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden arbeitsbedingten Risiken. Es lassen sich allerdings Hinweise darauf finden, dass bereits relativ geringe körperliche Belastungen im Sinne von Lastenhandhabungen (auch relativ leichter Gewichte) und Arbeiten über Schulterniveau mit einem HWS-Prolaps-Risiko verbunden sein könnten. Diesen Hinweisen sollte in weiteren Studien mit differenzierter Expositionsabschätzung weiter nachgegangen werden; dabei sollten auch „akute“ Expositionen einbezogen werden.

Tab. 1 Lastenhandhabungen und Arbeiten auf/über Schulterniveau [kumulative Stunden] als kombinierte Variable

Gesamtdosis	F	%	K	%	„Rohe“ OR (95%-CI)	Adj. OR (95%-CI)	Voll adj. OR (95%-CI)
Keine Lasten/ Über- schulterarbeit	68	30,1	118	45,4	1,0 -	1,0 -	1,0 -
>0 bis 1.040 h	38	16,8	47	18,1	2,1 (1,1-3,9)	2,0 (1,0-3,8)	2,0 (1,0-4,1)
>1.040 – 5.550 h	61	27,0	47	18,1	3,1 (1,7-5,8)	2,8 (1,5-5,3)	3,3 (1,6-6,6)
>5.550 h	50	22,1	47	18,1	3,3 (1,7-6,2)	3,0 (1,6-5,6)	2,8 (1,3-5,9)

„Rohe“ OR adj. für Alter, Zentrum, Geschlecht

Adj. OR zusätzlich adj. für Rauchen [Packungsjahre]

Voll adj. OR zusätzlich adj. für Benutzung handgeführter Geräte, PC-Arbeit

Beschwerden und Befunde am Muskel-Skelett-System im Längsschnitt

Bernd Hartmann, Dirk Seidel

BG BAU, Arbeitsmedizinischer Dienst, Hamburg

1. Ziel:

Im Arbeitsmedizinischen Dienst der BG der Bauwirtschaft erhalten auf der Grundlage des Arbeitssicherheitsgesetzes die Beschäftigten der gewerblichen Berufe das Angebot zur arbeitsmedizinischen Vorsorge auch dann, wenn nach früherer Zuordnung zu noch begrenzt verfügbaren Grenzwerten von Arbeitsbelastungen und –expositionen keine Überschreitungen dokumentiert worden waren. Sie umfasst im Wesentlichen Gefährdungen nach den Grundsätzen G 1.4 (allgemeiner Staub), G 20 (Lärm) und G 46 (Muskel-Skelett-Belastungen einschließlich Vibrationen). Damit ist ein Datensatz von Beschwerden und Befunden am Muskell-Skelett-System verfügbar, der zur Auswertung bereit stand. Die Konstanz der Beschwerden und Befunde am Muskel-Skelett-System arbeitsfähiger Bauarbeitern wird geprüft, um Chronizität und Einfluss auf das Ausscheiden aus dem Beruf abzuschätzen.

2. Methode:

Die Untersuchung umfaßt eine aktuelle Anamnese zu allen relevanten Erkrankungen („Leiden Sie unter ...?“) als „Ja-Nein“-Fragen, eine klinische Ganzkörperuntersuchung mit Beurteilung des Rückens und der Gelenke nach klinisch-funktionellen Kriterien, die Zuordnung einer Verdachtsdiagnose sowie die Beratung zu Arbeit und Gesundheit (Ergonomie, Verhalten bei der Arbeit, Training, Rehabilitation).

Unter den 118.379 männlichen Bauarbeitern, deren Muskel-Skelett-System bei bauspezifischer Vorsorge zwischen 1991 bis 2003 beurteilt wurde, waren 32% wenigstens an zwei Terminen vollständig körperlich untersucht wurden.

Die Untersuchungsergebnisse wurden analysiert und einem nach Zeitraum und Alter gematchten Kollektiv mit einer Untersuchung gegenübergestellt. Der durchschnittliche Abstand 1. / 2. Untersuchung beträgt im Mittel 4,4 Jahre (Alter bis 44 Jahre) und 3,5 Jahre (ab 45).

3. Ergebnisse

Zunächst ist die Frage zu beantworten, wer an freiwilligen Untersuchungen mehrfach teilnimmt und ob sich daraus ein epidemiologischer Selektionseffekt ergibt, der zu einer Verzerrung der Aussage führt. Ein Indiz dafür wäre die Arbeitslosenquote der Beschäftigten nach Berufen, die im Jahr 2005 nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit zwischen

21 % und 47 % lag. Ein Vergleich der Beschwerden von Personen mit einer bzw. >1 Untersuchungen zeigt, dass es hinsichtlich der Beschwerden am Muskel-Skelett-System keine erhebliche nachteilige Auslese zu Gunsten der Längsschnitt-Gruppe gibt. An beiden Terminen geben 27% Rückenbeschwerden, 16% Gelenkbeschwerden an. Bei den Älteren beträgt der Anteil für Rückenbeschwerden 45,3% (45 bis 54 Jahre) bzw. 46,7% (ab 55). Bei den Gelenkbeschwerden waren dies 29,3% / 34,7%.

Deutliche Unterschiede ergeben sich bei Personen, die

- Bei der ersten Untersuchung zur Zeit in Behandlung sind (32,7 % bei einmaliger Untersuchung / 24,9 % bei mehrfacher Untersuchung),
- regelmäßig Medikamente einnehmen (29,2 % bei einmaliger Untersuchung / 22,0 % bei mehrfacher Untersuchung)
- unter Bluthochdruck leiden (24,4 % bei einmaliger Untersuchung / 20,0 % bei mehrfacher Untersuchung).

Weitere erhebliche Unterschiede bestehen bei Durchblutungsstörungen (13,0 / 10,0%), Brustschmerz bei Belastung (8,7 / 6,8%), Herzinfarkt (2,1 / 1,1%) (erste Zahl jeweils bei nur einer Untersuchung).

Der Anteil von Beschäftigten ab 35 Jahre mit dauerhaften LWS-Befunden ist mit 1,3 % bis 4,0% relativ gering. Die Mehrzahl der Befunde bildet sich zeitweilig wieder zurück. Bei 28% (Bewegungseinschränkungen) bzw. 25% (paravertebrale Muskelhärte) der Personen mit Befund in der Erstuntersuchung wird auch bei der Zweituntersuchung ein gleicher Befund erhoben. Beschäftigte ab 55 Jahre sind, soweit sie noch in der Bauwirtschaft beschäftigt sind, der Erwartung entsprechend am stärksten von LWS-Befunden betroffen.

Die Funktionseinschränkungen in den Hüftgelenken sind seltener als an den Kniegelenken: Bei Beschäftigten ab 35 Jahre finden sich an den Kniegelenken zwischen 1,1% und 2,6% Personen mit gleichen Befunden bei der Erst- und Zweituntersuchung. An den Kniegelenken bleiben in allen Altersgruppen die Anteile von Personen mit gleichen Befunden bei der Erst- und Zweituntersuchung <1 Prozent.

Unter den Beschäftigten sind wiederholt festgestellte Befunde an den Hüftgelenken selten und deutlich <1% der Untersuchten.

Funktionseinschränkungen an Schultergelenken sind etwa doppelt so häufig wie an den Ellenbogengelenken. Bei Beschäftigten ab 45 Jahre finden sich an den Schultergelenken zwischen 1,0% und 1,8% Personen mit gleichen Befunden bei der Erst- und Zweituntersuchung. An den Ellenbogengelenken bleiben in allen Altersgruppen die Anteile von Personen mit gleichen Befunden bei der Erst- und Zweituntersuchung <1 Prozent.

4. Diskussion

Betrachtet man zusammenfassend die Konstanzrate der Befunde in Prozent der mehrfach Untersuchten, so ist festzustellen, dass zwischen 18 % (Handgelenke / Hände) und 46 % (tiefer Rücken – LWS-Region) der Untersuchten ab 45 Jahre wiederholt dokumentierte Befunde haben. Die erreichten Häufigkeitsraten bleiben insgesamt unter denen, die bei einem Querschnitt zu erwarten sind. Gründe dafür sind einerseits in der Aufgabe der Untersuchung und verwendeten diagnostischen Methode zu suchen: Der Betriebsarzt eines Beschäftigten dokumentiert solche Befunde, bei denen er auf Grund der der Schwere handlungsbedarf sieht, obwohl der Beschäftigte in seinem beruflichen Umfeld wenig Chancen hat, diesen Belastungen ohne Gefährdung seines Sozialstatus auszuweichen. Alternativen des Einsatzes in weniger belastenden Tätigkeiten sind innerhalb der Berufe zumeist nicht gegeben und ein Wechsel in andere Tätigkeiten fällt ebenso schwer und ist fast immer mit Einkommensverlusten verbunden.

Zugleich lag bislang keine verbindliche Untersuchungsmethode vor, um das Muskel-Skelett-System in der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu beurteilen. Das hat sich erst im Zusammenhang mit der Einführung des BG-Grundsatzes Nr. 46 geändert, zu dem zwei ärztliche Untersuchungsverfahren empfohlen werden: Das Programm fokus (SPALLEK et al. 2005) sowie das (GRIFKA 2002). Eine hohe Untersuchervariation der Befunde ist aber auch bei diesen Methoden zu erwarten, da sie überwiegend auf subjektiven Einschätzungen durch untersuchenden Ärzte unter Mitwirkung des Beschäftigten basieren und erheblich von den Beschwerdenangaben mit gesteuert werden.

5. Schlussfolgerungen

Die Untersuchung zeigt, dass ein erheblicher Anteil der Beschäftigten mit zunehmendem Alter dauerhafte Muskel-Skelett-Beschwerden hat. Bei der ärztlichen Untersuchung besteht überwiegend noch kein manifester Muskel-Skelett-Befund. Die Einsetzbarkeit wird dennoch im langjährigen Beruf zunehmend eingeschränkt, und Sekundärpräventionsmaßnahmen werden dringlicher.

Eine ausführliche Anamnese und Beratung ist für die Berufsperspektive bei Untersuchungen nach dem BG-Grundsatz Nr. 46 offenbar wichtiger als der aktuelle ärztliche Untersuchungsbefund, der weniger konstant vorhanden ist und bei akuter Ausprägung direkt zum behandelnden Arzt statt zum Betriebsarzt führt.

Soweit eine Healthy-Worker-Selektion insbesondere der Älteren stattfindet, ist diese abweichend von dem durch die Rentenstatistik vermittelten Eindruck unter erheblicher Beteiligung der Komorbiditäten an Herz, Kreislauf, Atmungssystem und Stoffwechsel zu vermuten. Das bedeutet, dass Ganzkörperuntersuchungen erforderlich sind, welche die Multimorbidität auch bei ggf. nur mäßig ausgeprägten Einzelbefunden einbeziehen. Die-

se Konsequenz ist ein wesentlicher Schritt zu einer angemessenen Prävention zur Erhaltung der Erwerbstätigkeit Älterer, die sich nicht zu eng an einzelne Gefährdungen binden darf und die komplexen teils verhaltensabhängigen Gesundheitsrisiken einbezieht.

Als Schlussfolgerung für den Betriebsarzt bedeutet das weiterhin, dass die Beratung der Beschäftigten dazu beitragen muss, im Zeitraum der Untersuchung unvermeidliche Belastungen durch die Arbeit frühzeitig bewältigen zu lernen. Gezielte Empfehlungen der Gesundheitsförderung sollten Rückentraining und Sport, aber auch die allg. Herz-Kreislauf-Fitness, Ernährung und Missbrauch von Tabak, Alkohol und Drogen einschließen. Spätestens beim Beginn dauerhafter Beschwerden ist eine intensive Sekundärprävention erforderlich.

In der Zusammenarbeit mit behandelnden Ärzten gilt noch immer als Problemzone die Kooperation mit der Orthopädie bei gezielter gemeinsamer Beratung zur Bewältigung von Belastungen, aber auch die Einleitung von berufsbezogener Rehabilitation. Die Auslösung derartiger Maßnahmen im Disease-Management ist deshalb auch eine Aufgabe des Betriebsarztes.

Klinik und Befunde beim Hypothenar-Hammer-Syndrom

Jutta Scharnbacher¹, Jörg Reichert², Tobias Röhl^{2*}, Ulrich Hoffmann³, Kurt Ulm⁴, Knut Kröger⁵, Stephan Letzel¹, Dennis Nowak²

¹Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz; ²Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, München; ³Abteilung Angiologie, Gefäßzentrum, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, München; ⁴Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, München; ⁵Klinik und Poliklinik für Angiologie, Universitätsklinik Essen, Essen

* Die Arbeit enthält Daten, die in die Dissertation von Herrn T. Röhl eingehen werden.

Einleitung:

Beim Hypothenar-Hammer-Syndroms (HHS) handelt sich um eine seltene, aber auch zu selten diagnostizierte arterielle Durchblutungsstörung im Bereich der Hohlhand (2, 4, 6). Leitsymptom ist ein meist asymmetrisches Raynaud-Phänomen, das plötzlich einsetzen kann und überwiegend den 3. bis 5. Finger der dominanten Hand betrifft (3). In Kasuistiken wird oftmals ein Zusammenhang der Durchblutungsstörung der Hände mit beruflichen Belastungen der Hände beschrieben. Es liegen kaum epidemiologische Daten vor. Das diagnostische und therapeutische Vorgehen ist uneinheitlich. Im Rahmen einer deutschlandweiten Fall-Kontroll-Studie – finanziell unterstützt durch die BG-Metall Nord Süd - wurden anhand von 73 HHS-Fällen neue klinische Erkenntnisse zum Krankheitsbild gewonnen. Ein positives Votum der Ethikkommission liegt vor.

Methode:

Nach schriftlichem Einverständnis der Patienten zur Studienteilnahme und zur Einsicht in die Kranken- bzw. BG-Akte wurde eine telefonische Befragung von HHS-Patienten und Kontrollprobanden mittels standardisiertem Fragebogen durchgeführt. Alle Probanden wurden zu Beruf, Belastungen der Hände und Vorerkrankungen befragt, die HHS - Patienten außerdem zu krankheitsspezifischen Variablen. Unter Bezugnahme auf das Thema des Beitrages wird auf die Angaben der Kontrollpersonen im Folgenden nicht näher eingegangen. Eine Verifizierung der medizinischen Daten und der Diagnose erfolgte anhand der Kranken- bzw. BG-Akte durch einen Facharzt für Angiologie. Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS 14.0.

Ergebnisse:

n= 94 HHS-Patienten angiologischer und arbeitsmedizinischer Zentren wurden interviewt. Nach Ausschluss von Fällen mit nicht gesicherter Diagnose verblieben n=73 HHS-Patienten in der Studie. Davon waren 97,3% Männer. Das Alter bei Erkrankungsbeginn

lag im Mittel bei 45,5 Jahren (J) (Median 45, Bereich 25 – 73 J). Der Beginn der Erkrankung lag durchschnittlich 6,1 Jahre (Bereich: 0 bis 24 J) zurück.

Zum Zeitpunkt der Erstmanifestation des HHS waren die in Tabelle 1 aufgeführten Symptome führend. Am häufigsten wurden retrospektiv als erste Beschwerden Missempfindungen angegeben (n=65, 89,0%), dann eine Weißverfärbung der Finger (n=62, 84,9%) und Schmerzen (n=50, 68,5%). Läsionen bzw. Nekrosen an den betroffenen Fingern gaben n=6 Patienten (8,2%) als erste Beschwerden durch das HHS an.

Ein Auslösetrauma war 31,5% (n=23) der Betroffenen erinnnerlich, in n=3 Fällen lagen keine Angaben hierzu vor.

Befunde (nach Krankenakte): Eine digitale Subtraktionsangiographie (DSA) wurde in n=58 Fällen durchgeführt. In n=36 Fällen wurden hierbei Verschlüsse von distalen Armarterien diagnostiziert. Es handelte sich - soweit Angaben zur Lokalisation vorlagen - in n=30 Fällen um einen Verschluss der distalen Arteria ulnaris (rechts 20, links 6, beide 4). Im Bereich der Hohlhandbogen wurden n=27 arterielle Verschlüsse nachgewiesen. In n=14 Fällen wurden Wandunregelmäßigkeiten vor allem der distalen A. ulnaris und des ulnaren Hohlhandbogens beschrieben. Aneurysmen der ulnaren Handarterien wurden bei n=14 Patienten dokumentiert. Hierbei war überwiegend die rechte Seite betroffen mit n=12, die linke mit n=2. Fingerarterienverschlüsse wurden bei n=48 Fällen nachgewiesen.

Bei 6 Fällen lagen Befunde im Bereich der A. radialis vor, die mit einem Thenar-Hammer-Syndrom, also einer am ehesten traumatischen Läsion der A. radialis, vereinbar sind. Davon bestanden bei n=2 Fällen ausschließlich Veränderungen der A. radialis, weshalb die Probanden aus der Studie ausgeschlossen wurden. Bei 4 Fällen lagen sowohl Veränderungen der A. radialis als auch der A. ulnaris vor, weshalb diese Fälle mit dem beratenden Angiologen diskutiert wurden. Von ihnen wurde ein Fall ausgeschlossen, da konkurrierende Ursachen für die Gefäßveränderungen an der Hand nicht mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden konnten.

Eine Duplexsonographie wurde in n=52 Fällen durchgeführt. Sonographisch wurde in n=46 Fällen ein proximales Strombahnhindernis ausgeschlossen, in n=6 Fällen lagen hierzu keine Angaben vor. In der Duplexsonographie zeigte sich bei n=25 Fällen eine Thrombose im Bereich der distalen Armarterien, in n=10 Fällen wurde diese explizit ausgeschlossen, bei n=11 Befunden lagen keine Angaben hierzu vor. Von den Thrombosen bzw. Verschlüssen waren in n=13 Fällen die rechte, in n=9 die linke und in n=2 Fällen die A. ulnaris beidseits betroffen. In n=2 Fällen wurde eine Thrombose der distalen Arteria radialis beschrieben. Im Bereich des ulnaren Hohlhandbogens konnten duplexsonographisch in n=5 Fällen arterielle Verschlüsse nachgewiesen, in n=7 Fällen ausge-

geschlossen werden, Angaben hierzu fehlten in n=9 Fällen. Gefäßverschlüsse der Fingerarterien wurden in n=41 Fällen nachgewiesen, in n=7 Fällen ausgeschlossen.

Verlauf der Beschwerden: Auch nach Therapie und teilweise schon länger zurückliegendem Beginn des Krankheitsgeschehens gaben für den Zeitpunkt des Interviews bzw. in der letzten davor liegenden kalten Jahreszeit noch 61 Patienten (84,7%) Beschwerden in den Händen an. Missempfindungen waren am häufigsten (77,5%) gefolgt von Weißverfärbung (62,5%), Taubheitsgefühl (57,7%) und Schmerzen (47,2%). Nekrosen waren am seltensten (4,2%). Nach subjektiver Einschätzung des Verlaufs der Beschwerden durch die Betroffenen nach Therapie waren in 32,8% der Fälle die Beschwerden unverändert, in 13,6% progredient. 59,7% gaben an, eine Besserung zu verspüren.

Als unmittelbare Folge der HHS-Erkrankung gaben 50,7% (n=37) aller Patienten (n=73) an, berufliche Veränderungen am Arbeitsplatz erfahren zu haben. Bestimmte berufliche Tätigkeiten mussten 45,2% (n=28, Angaben von 62 Patienten) der HHS-Patienten vollständig aufgeben. 74,2% (n=46, Angaben von 62 Patienten) gaben an, nach Auftreten der Erkrankung Schläge mit der bloßen Hand vermieden zu haben. Subjektiv fühlten sich 67,1% (n=47, Angaben von 70 Patienten) in der beruflichen Tätigkeit eingeschränkt und 47,2% (n=34, Angaben von 72 Patienten) auch bei Tätigkeiten im Alltag.

Diskussion:

Diagnostische und therapeutische Maßnahmen zur Abklärung der Durchblutungsstörungen der Finger waren – soweit anhand der Akten nachvollziehbar – uneinheitlich. Am häufigsten wurde eine invasive Abklärung der Durchblutungsstörungen der Finger mittels digitaler Subtraktionsangiographie (DSA) durchgeführt (n=58). Diese ist als Goldstandard zur Diagnostik von arteriellen Gefäßveränderungen zu sehen (1, 5).

Die klinischen Befunde beim HHS sind – wie die publizierten Kasuistiken unterstreichen – vielfältig. Wichtig zur Diagnosestellung ist die Lokalisation der Gefäßveränderung in Höhe des Hypothenars, also des Kleinfingerballens (7). Auch beidseitige Läsionen schließen die Diagnose nicht aus (8). Aber auch eine Ausdehnung eines Gefäßverschlusses der distalen A. ulnaris in die Unterarmarterien ist durch die Bildung von Appositionsthromben möglich.

Da sowohl die Symptome als auch die klinischen Befunde beim HHS vielfältig sind, sollte die Abklärung von entsprechenden Handbeschwerden, unseres Erachtens in enger Kooperation von entsprechend qualifizierten Arbeitsmedizinern und Angiologen erfolgen. Die akuten und in ca. der Hälfte der Fälle persistierenden Beschwerden sind oft erheblich und führen zu beruflichen und privaten Einschränkungen. Eine frühzeitige Diagnostik und Therapie ist von Bedeutung, um ausgeprägte Gefäßveränderungen auch durch präventi-

ve Maßnahmen wie Expositionsprophylaxe zu vermeiden. Über Maßnahmen der Prävention besteht nach Studienlage noch Aufklärungsbedarf.

Tabelle 1: Beschwerden bei Erstmanifestation des HHS (Mehrfachnennungen möglich)

Art der Beschwerden	Anzahl	Anteil (%)
Missempfinden (Kribbeln, Ameisenlaufen, Kältegefühl) der Finger	65	89,0%
Weißverfärbung der Finger	62	84,9%
Taubheitsgefühl / Pelzigkeit der Finger	58	79,5%
Schmerzen	50	68,5%
Blauverfärbung der Finger	33	45,2%
Behinderung der Feinmotorik	20	27,8%
Offene Wunden / Läsionen an den Fingern	6	8,2%
weitere Beschwerden der Hände / Finger	18	26,9%

Literatur:

- 1) Abudakka M, Pillai A, Al-Khaffaf H: Hypothenar Hammer Syndrome: rare or underdiagnosed? Eur J Vasc Endovasc Surg. 2006 Sep; 32 (3): 257-60.
- 2) Arany L, Kollár J: Hypothenar Hammer syndrome. Fortschr. Röntgenstr. 1984; 141(6): 702-5.
- 3) Heidrich H: Primäres und sekundäres Raynaud-Syndrom, II-6.4.1. in: Marshall M, Breu FX: Handbuch der Angiologie. 10. Erg.-Lfg. 6/04, Grundwerk ecomed Verlagsgesellschaft Landsberg, 1999.
- 4) Jagenburg A, Goyen M, Hirschelmann R, Carstens IM, Kröger K: Das Hypothenar-Hammer-Syndrom - Ursachen, Folgen und diagnostische Aspekte. Fortschr Röntgenstr 2000; 172, 295-301.
- 5) Kröger K, Hinrichs A, Rudofsky G: Diagnostik und Therapie des Hypothenar-Hammer-Syndroms. Chirurg 1998; 69: 102-104.
- 6) Letzel S, Kraus T: Das Hypothenar-Hammer-Syndrom – eine Berufskrankheit? Arbmed Sozmed Umweltmed 1998; 11: 502-509.
- 7) Pineda CJ, Weisman MH, Bookstein JJ, Saltzstein SL: Hypothenar Hammer Syndrome, Form of reversible Raynaud's Phenomenon. Am J of Med 1985; 79: 561-570.
- 8) Scharnbacher J, Scherhag H, Letzel S: Arbeitsmedizinischer Fallbericht eines bilateralen Hypothenar-Hammer-Syndroms. Arbmed Sozmed Umweltmed 2006; 41, 7: 348-351.

Langzeiteffekte einer Schulungsmaßnahme bei Landwirten mit Berufsasthma auf das exhalierete Stickstoffmonoxid (eNO)

Holger Dressel¹, Corinna Gross¹, Dorothea de la Motte¹, Joachim Sültz², Rudolf A Jörres¹, Dennis Nowak¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU, München; ²Pneumologie und Arbeitsmedizin, Neusäss

Ziel der Studie

In der Landwirtschaft sind obstruktive Atemwegserkrankungen eine der häufigsten Ursachen für angezeigte und anerkannte Berufskrankheiten. Es liegen Publikationen vor, aus denen sich wissenschaftlich begründete Präventionsempfehlungen für Landwirte mit Berufsasthma ableiten lassen (1). Die Landwirtschaftlichen Sozialversicherungen führen hierauf basierende Seminare für Patienten mit Atemwegserkrankungen durch. Messungen des exhalierten Stickstoffmonoxids (eNO), welches bei allergischem Asthma bronchiale und insbesondere bei Allergenkontakt typischerweise erhöht ist (2), erscheinen geeignet, die Wirksamkeit derartiger Schulungen zu evaluieren. In einer ersten Untersuchung konnten wir bereits vier bis sechs Wochen nach den Schulungen eine Reduktion des eNO nachweisen (3). Entsprechende Daten über Langzeiteffekte nach einer derartigen Intervention liegen nicht vor. Daher war es das Ziel der vorliegenden Untersuchung, die Effekte der Schulung auf eNO und die Spirometrie bei Landwirten mit Berufsasthma nach einem Jahr zu evaluieren.

Methoden

Ursprünglich nahmen 120 Landwirte mit Berufsasthma und Sensibilisierungen gegenüber Rinderhaar- und Vorratsmilbenallergen an einer eintägigen Schulung teil. Hierbei erhielten sie ausführlich Informationen über ihre Erkrankung, die medikamentöse Therapie, mögliche arbeitsplatzbezogene Maßnahmen, sowie die persönliche Schutzausrüstung. Die Inhalte wurden durch Beispiele von Betroffenen verdeutlicht. Das ursprüngliche Kontrollkollektiv (n=27), bestand aus Landwirten mit Berufsasthma, die nicht an der Schulung teilgenommen hatten. Das Kollektiv der vorliegenden Evaluation setzt sich aus Probanden zusammen, die erneut nach einem Jahr untersucht werden konnten, Nichtraucher waren und weder während der Schulung, noch nach einem Jahr anamnestisch einen akuten Atemwegsinfekt hatten.

Bei diesen Patienten wurden eNO (Niox MinoTM, Aerocrine, Schweden), Spirometrie (SpiroProTM, Jaeger, Deutschland) und Fragebogenangaben bezüglich respiratorischer Symptome und arbeitsplatzbezogener Veränderungen zu den 2 Messzeitpunkten verglichen. Für diese Studie liegt eine Zustimmung der Ethikkommission vor und die Probanden gaben ihr schriftliches Einverständnis.

Ergebnisse

In der Interventionsgruppe waren 62 Patienten (23 Frauen; Mittleres $\pm$ SD Alter: 50,0 $\pm$ 9,9 Jahre; FEV₁%Soll: 88,3 $\pm$ 20,5 %; geometrisches Mittel (SD) eNO: 28,2 (1,1) ppb) und in der Kontrollgruppe 17 (5 Frauen; Alter: 43,7 $\pm$ 10,1 Jahre; FEV₁%Soll: 89,7 $\pm$ 19,5 %; eNO: 27,6 (1,2) ppb). Die Probanden der Interventionsgruppe waren signifikant älter ($p < 0,05$), bezüglich eNO und den Messwerten der Spirometrie waren die Ausgangswerte vergleichbar. Ein Jahr nach der Schulung war der eNO-Wert mit 23,3 (1,1) ppb signifikant niedriger als bei der Ausgangsmessung ($p < 0,001$). In der Kontrollgruppe stieg eNO sogar tendenziell, aber nicht signifikant auf 29,8 (1,1) ppb an. Bei den Landwirten aus der Interventionsgruppe, die im Stall arbeiteten, sank eNO von 31,5 (1,1) auf 25,0 (1,1) ($p < 0,01$) während bei den Patienten, die aus Alters- oder Krankheitsgründen nicht mehr im Stall arbeiteten ($n=14$) eNO nur tendenziell leicht absank. Bezüglich der spirometrischen Messungen und der Symptome zeigten sich nach einem Jahr sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe keine Änderungen.

Schlussfolgerungen

Ein Jahr nach einer Schulung für Landwirte mit Berufsasthma zeigte sich im Gegensatz zu einer Kontrollgruppe ein Rückgang eines nicht-invasiven Markers der Atemwegsentzündung (eNO). Allerdings sind die Landwirte, die nicht an der Schulung teilgenommen hatten, nur bedingt als Kontrollgruppe anzusehen, da kein randomisiertes Design vorlag und die Kontrollgruppe deutlich kleiner war. Die eNO-Reduktion war nur bei den Landwirten nachweisbar, die regelmäßig Tätigkeiten im Stall durchführten, und somit besonders von der Schulung profitierten. Diese, auch unter Feldbedingungen einfach anzuwendende Messmethode, könnte somit für die Beurteilung der Langzeitwirkung von präventiven Maßnahmen bei Berufsasthma geeignet sein.

Unterstützt von LSV Niederbayern/Oberpfalz und Schwaben und LSV Franken und Oberbayern.

- (1) Berger I, Schierl R, Ochmann U, Egger U, Scharrer E, Nowak D. Concentrations of dust, allergens and endotoxin in stables, living rooms and mattresses from cattle farmers in southern Bavaria. *Ann Agric Environ Med* 2005;12(1):101-7.
- (2) Baraldi E, Carra S, Dario C, Azzolin N, Ongaro R, Marcer G, et al. Effect of natural grass pollen exposure on exhaled nitric oxide in asthmatic children. *Am J Respir Crit Care Med* 1999 Jan;159(1):262-6.
- (3) Dressel H, Gross C, de la MD, Sultz J, Jorres RA, Nowak D. Educational intervention decreases exhaled nitric oxide in farmers with occupational asthma. *Eur Respir J* 2007 Sep;30(3):545-8.

Überprüfung der klinischen Relevanz von Holzstaubsensibilisierungen durch kreuzreaktive Kohlenhydratkomponenten (CCDs)

Sabine Kespohl¹, Vivi Schlünssen², Gitte Jacobsen³, Torben Sigsgaard², Silke Maryska¹, Thomas Brüning¹, Monika Raulf-Heimsoth¹

¹BGFA – Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum; ²Department of Environmental and Occupational Medicine, University of Aarhus, Denmark; ³Department of Occupational Medicine, Region Hospital Viborg, Denmark

Ziel der Studie

Berufsbedingte Expositionen gegen Holzstäube können allergische Erkrankungen des Respirationstrakts verursachen. In zwei Querschnittsstudien und einer Verlaufsstudie wurden insgesamt 4600 Beschäftigte in 68 holzverarbeitenden Betrieben in Dänemark untersucht (1-3). Dabei wurden personengetragene Staubbmessungen, Lungenfunktionsmessungen und Fragebogen-Auswertungen vorgenommen. Weiterhin wurden von insgesamt 1700 randomisierten Beschäftigten Blutproben entnommen. In der hier vorgestellten Studie wurde ein möglicher Zusammenhang zwischen allergischen Symptomen und IgE-vermittelter Sensibilisierung gegen Holzstaub untersucht.

Methoden

Beschäftigte der dänischen Holzindustrie wurden nach ihrer Holzstaubexposition und dem Auftreten allergischer Symptome befragt. Spezifisches IgE (slgE) gegen die am Arbeitsplatz verarbeiteten Hölzer wurde bei allen Probanden mittels ImmunoCAP bestimmt. Dazu wurden Kiefern- und Buchenholz standardisiert extrahiert und über Streptavidin-Biotin-Affinität an ImmunoCAPs gekoppelt. Bei Holzstaub-sensibilisierten Beschäftigten wurde slgE gegen Glykostrukturen (crossreactive carbohydrate determinant, CCD) mittels Meerrettichperoxidase (HRP) und Bromelain überprüft. Kreuzreaktionen zwischen Buchen- und Kiefernholz bzw. CCDs wurden mit Hilfe von Inhibitionsexperimenten untersucht.

Ergebnisse

Für die Hölzer-spezifische IgE-Untersuchung wurden Seren (n = 702) von Personen mit asthmatischen Beschwerden und/oder Rhinitis und von 400 randomisierten Personen aus einem Gesamtkollektiv von n = 1700 zusammengestellt. Insgesamt wurde in 27 Seren (4%) slgE gegen Hölzer nachgewiesen, davon in 3 Seren ausschließlich gegen Kiefernholz, in 7 Seren ausschließlich gegen Buchenholz und in 16 Seren gegen Kiefern- und Buchenholz. In Seren mit spezifischem IgE gegen Kiefern- und Buchenholz wurde auch slgE gegen CCDs nachgewiesen. Die IgE-Erkennung von CCDs war unabhängig

von dem Auftreten und der Art der berichteten Symptome. Die Bedeutung der CCDs für die IgE-Bindung an Holz wurde in 13 Patientenseren mit HRP als Inhibitor überprüft. Von 10 Serumproben symptomatischer Beschäftigter zeigten drei keine Inhibition der IgE-Bindung durch HRP; hier liegt offenbar eine auf Holzproteinen basierende Sensibilisierung vor. Im Gegensatz dazu konnte in allen drei Seren der asymptomatischen, sowie den verbleibenden 7 Seren der symptomatischen Beschäftigten die IgE-Bindung an Holz durch HRP vollständig inhibiert werden; die IgE-Erkennung der Holzstaubkomponenten beruht vermutlich in diesen Fällen auf Kohlenhydratstrukturen.

Schlussfolgerungen

Der Einsatz von CCD-ImmunoCAPs sowie die Inhibition mit CCD-Komponenten kann die Beurteilung der klinischen Relevanz einer Holzstaubsensibilisierung verbessern.

Literatur:

1. Schlünssen V, Schaumburg I, Mikkelsen AB, Taudorf E, Sigsgaard T: Respiratory symptoms and lung function among Danish woodworkers. J Occup Environ Med 44; 2002; 82-98.
2. Schlünssen V, Schaumburg I, Heederik D, Taudorf E, Sigsgaard T: Indices of asthma among atopic and non atopic woodworkers. Occup Environ Med 61; 2004; 504-511.
3. Jacobsen G: Respiratory diseases and exposure in the Danish Furniture Industry: A 6 year follow up. PhD thesis, Faculty of Health Sciences University of Aarhus, 2007

Relevanz der Vorratsmilbensensibilisierung bei Beschäftigten in der Getreidelagerung

Monika Raulf-Heimsoth¹, Ingrid Sander¹, Eva Zahradnik¹, Christina Fleischer¹, Stefan Mayer², Thomas Brüning¹

¹BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum; ²BGHW- Berufsgenossenschaft Handel und Warendistribution, Abteilung Prävention, Mannheim

Ziel der Studie

Neben den Hausstaubmilben (HSM) zählen auch Vorratsmilben (VRM) zu den relevanten Auslösern allergischer Erkrankungen [1; 2, 3]. Zu den VRM, die den Familien Glycyphagidae und Acaridae zugerechnet werden, gehören u.a. Arten wie *Acarus siro*, *Lepidoglyphus destructor*, *Tyrophagus putrescentiae*, *Glycyphagus domesticus*. Da VRM vermehrt in Heu, Getreide und Stroh anzutreffen sind, wird bei entsprechend beruflich exponierten Personen ein erhöhtes Sensibilisierungsrisiko diskutiert. Die Häufigkeit von VRM- als auch HSM-Sensibilisierungen sollte daher unter Beschäftigten im Getreidehandel bestimmt und mit einem Referenzkollektiv verglichen werden. Darüber hinaus wurde die Konzentration an VRM-Antigenen in Arbeitsplatzstäuben aus Getreidelagern und in Hausstaubproben bestimmt.

Methoden

Seren von 64 männlichen Beschäftigten aus dem Getreidehandel wurden hinsichtlich Atopiestatus (sx1-inhalativer Atopiescreen), HSM- (*Dermatophagoides pteronyssinus*, Dp, *Dermatophagoides farinae*, Df) und VRM-Sensibilisierungen (*Acarus siro*, As; *Lepidoglyphus destructor*, Ld; *Tyrophagus putrescentiae*, Tp) untersucht und den serologischen Ergebnissen eines alters-, rauch-, und atopiemäßig abgeglichenen Referenzkollektiv von beruflich nicht organischen Stäuben ausgesetzten Personen gegenübergestellt. In jeweils 18 Staubproben von Arbeitsplätzen bzw. Haushalten wurden mit spezifischen Sandwich-ELISAs, die auf polyklonalen Antikörpern basieren und am BGFA entwickelt wurden, die Antigengehalte an As, Ld, Tp bestimmt.

Ergebnisse

17 der 64 Seren (27%) der im Getreidehandel Beschäftigten waren im Atopiescreen positiv und bei 15 (22%) konnte spez. IgE gegen mindestens eine Milbenart nachgewiesen werden. Dreizehn Seren waren positiv auf Dp bzw. Df, drei davon ausschließlich auf Dp bzw. Df und zehn auf HSM und VRM. Zwei Seren reagierten selektiv auf eine oder mehrere VRM. Im Referenzkollektiv mit ebenfalls 17 sx1-positiven Seren reagierten 11 (17%) auf mindestens eine Milbenart, wobei ebenfalls zwei isolierte IgE-Antworten auf VRM zeigten. Der Unterschied hinsichtlich VRM-Sensibilisierung zwischen den beiden Kolle-

tiven war nicht signifikant. In allen Staubproben ließen sich Antigene der drei VRM nachweisen, wobei die Konzentration in den Getreidestaubproben signifikant höher war als in den Hausstäuben. Die deutlichsten Unterschiede fanden sich für As (Median: 7,0 µg/g im Getreidestaub, 0,1 µg/g im Hausstaub; $p < 0,0001$).

Schlussfolgerungen

In den Getreidestäuben konnten, verglichen mit den Hausstaubproben, signifikant mehr Vorratsmilbenantigene bestimmt werden; wobei der deutlichste Unterschied für *Acarus siro* zu verzeichnen war. Darüber hinaus zeigten unsere Untersuchungen, dass Beschäftigte im Getreidehandel gegenüber einem Referenzkollektiv keine signifikant erhöhte Prävalenz einer Vorratsmilbensensibilisierung hatten.

Literatur

1. Van Hage-Hamsten M, Johansson E: Clinical and immunologic aspects of storage mite allergy. *Allergy* 53; 1998; 49-53.
2. Iversen M, Korsgaard J, Hallas T, Dahl R: Mite allergy and exposure to storage mites and house dust mites in farmers. *Clin Exp Allergy* 20; 1990; 211-219.
3. Müsken H, Fernandez-Caldas E, Maranon F, Franz JT, Masuch G, Bergmann KC: In vivo and in vitro sensitization to Domestic Mites in German urban and rural allergic patients. *J Ingestig Allergol Clin Immunol* 12; 2002; 177-181.

Arbeitsmedizinische Längsschnittuntersuchung bei Mitarbeitern in einer neu eingerichteten Phytaseproduktion

Stefan Webendörfer¹, Marvin Gerald Ott², Andreas Zober¹, Michael Nasterlack¹

¹Occupational Medicine & Health Protection, BASF SE, 67056 Ludwigshafen, Deutschland;

²Medical Department, BASF Corporation, 100 Campus Drive, 07932 Florham Park NJ, USA

Einleitung

Phytase ist eine Phosphohydrolase, die als Futtermitteladditiv in der Tiermast eingesetzt und aus Kulturen von *Aspergillus niger* gewonnen wird. Das Enzym bewirkt eine Verbesserung der Bioverfügbarkeit von Phosphor und Calcium im Verdauungstrakt monogastrischer Tiere, wie z. B. Schweinen und Geflügel. Phytasehaltiger Staub kann Sensibilisierungen der Haut und Atemwege hervorrufen. Die Anforderungen an die Arbeitsplatzhygiene sind hoch. Dieser Beitrag beschreibt die Ergebnisse der Gefährdungsermittlung und arbeitsmedizinischen Vorsorge nach G 23 in einer neu eingerichteten Phytaseproduktion.

Methoden

Die Erstuntersuchung nach G 23 erfolgte Anfang 2006 bei 54 Mitarbeitern. Eine weitere Labormitarbeiterin wurde im September 2006 nach Aufnahme ihrer Tätigkeit im Phytaselabor untersucht. In Ergänzung zur körperlichen Untersuchung wurde in einem strukturierten Fragebogen nach evtl. vorbestehenden Lungenerkrankungen, Allergien, den Rauchgewohnheiten und Beschwerden am Arbeitsplatz gefragt. Die Lungenfunktion wurde mit einer Bodyplethysmographie erfasst. Neben diversen Laborparametern erfolgte die Bestimmung des Gesamt IgE und der spezifischen IgE gegen Phytase im Allergologielabor des ZfAM Hamburg (Prof. X. Baur).

Bei acht Mitarbeitern, die im Verlauf über Atembeschwerden (7) und Hautrötungen (1) am Arbeitsplatz berichteten, wurde zusätzlich ein Test auf spezifische IgE gegen Pilze (*Cladosporium herbarum* und *Aspergillus fumigatus*) durchgeführt.

Die erste Nachuntersuchung erfolgte von Januar 2007 bis Mai 2007 bei 49 Mitarbeitern.

Ergebnisse

Von den 55 nach G 23 untersuchten Mitarbeitern wurden 53 Untersuchungen mit der Bewertung „Keine gesundheitlichen Bedenken“ abgeschlossen. Zwei Mitarbeiter mit einem behandlungsbedürftigen Asthma bronchiale wurden aufgrund der arbeitsmedizinischen Empfehlung in andere Betriebe versetzt.

Die spezifischen IgE gegen Phytase waren bei den Erstuntersuchungen erwartungsgemäß in allen Fällen negativ. Im weiteren Verlauf wechselten zwei Mitarbeiter den Betrieb,

ein Mitarbeiter wurde berentet und ein Mitglied der Betriebsleitung nahm den zweiten Untersuchungstermin nicht mehr wahr. So wurden von Januar bis Mai 2007 erneut 49 Mitarbeiter nach G 23 mit unauffälligem Ergebnis untersucht. Zusätzlich erfolgten drei Erstuntersuchungen. Ein Mitarbeiter mit chronischer Obstruktion wurde erneut aufgrund der arbeitsmedizinischen Empfehlung in einen anderen Betrieb versetzt. In einem Fall konnte ein Mitarbeiter trotz bestehender Pollinosis mit asthmatischer Komponente als Mess- und Regeltechniker im Phytasebetrieb eingesetzt werden, da nachweislich kein Produktkontakt bei der beruflichen Tätigkeit zu erwarten war.

Im Jahr 2006 klagten ca. 4-6 Wochen nach Erstaufnahme der Phytaseproduktion acht Mitarbeiter (Raucher und Ex-Raucher) insbesondere nach Wartungsarbeiten an den Transport- und Filteranlagen über Atembeschwerden (n=7) und Hautrötungen (n=1). Die vom betreuenden Werksarzt veranlassten Keimmessungen (koloniebildende Einheiten/m³ = KBE) zeigten erhöhte Werte für Feuchtraumkeime (z. B. *Cladosporium herbarum*). Unter Mitwirkung des Betriebsarztes und der Sicherheitsfachkraft wurde ein neues Sicherheitskonzept erarbeitet: Die Produktionsanlage wurde umgebaut und Arbeitsabläufe wurden verändert. Dadurch verringerte sich für die Mitarbeiter ein möglicher Enzymkontakt während des Produktionsprozesses und bei Wartungsarbeiten. Zusätzlich wurde der Einsatz persönlicher Schutzausrüstung (Handschuhe, Filtermasken, Schutzbrillen) durch Unterweisungen effektiver gestaltet. Regelmäßige Keimmessungen zeigten die kontinuierliche Reduktion der Keimzahl (KBE) im Gebäude und bestätigten die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen.

Dementsprechend waren alle Mitarbeiter bei der Nachuntersuchung 2007 beschwerdefrei. In sechs Fällen waren die spezifischen IgE gegen Phytase positiv – darunter auch bei zwei Mitarbeitern, die im Vorjahr über Atemwegsbeschwerden geklagt hatten. Spezifische Antikörper gegen Schimmelpilze fanden sich aber in keinem Fall.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen die Wichtigkeit der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach G 23, vor allem bei der Neueinrichtung von Produktionsanlagen.

Mitarbeiter mit einer manifesten symptomatischen Asthmaerkrankung oder chronisch offenen Hautläsionen dürfen nicht mit sensibilisierenden Substanzen arbeiten. Bei neu auftretenden gesundheitlichen Problemen am Arbeitsplatz steht die Zusammenarbeit von Betriebsarzt, Sicherheitsfachkraft und der Betriebsleitung bei der Ursachensuche im Vordergrund. Nur so können die Schutzmaßnahmen nach dem TOP-Prinzip verbessert werden. Die Bestimmung spezifischer IgE im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach G 23 ist hilfreich, wird aber erst im Zusammenhang mit eindeutigen allergietypi-

schen Beschwerden am Arbeitsplatz relevant für die Einleitung eines Berufskrankheitenverfahrens nach Nr. 4301.

In der noch andauernden Längsschnittuntersuchung bei Mitarbeitern einer Phytaseproduktion werden die folgenden Nachuntersuchungen Aufschluss über die Inzidenz von enzymbedingten Allergien geben.

Schützt eine in der Landwirtschaft verbrachte Kindheit vor einer Rinderallergie?

Astrid Rita Regina Heutelbeck¹, Dietrich Landmann², Robert Metzner¹, Ernst Hallier¹

¹Arbeits- und Sozialmedizin Georg-August-Universität Göttingen, ²Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Echem (LVA Echem)

Einer in landwirtschaftlicher Umgebung verbrachten Kindheit wird ein gewisser protektiver Effekt im Hinblick auf die Entwicklung allergischer Erkrankungen wie Heuschnupfen und einer atopischen Sensibilisierung in der Kindheit nachgesagt (Adler et al., 2005; Braun-Fahrländer et al., 1999; Alfven et al., 2005; Barnes et al., 2001; Downs et al., 2001; Kilpelainen et al., 2000; Klintberg et al., 2001; Leynaert et al., 2001; Riedler et al., 2000; Riedler et al., 2001; Portengen et al., 2002), wobei die Beobachtungen hinsichtlich der Entwicklung von Asthma uneinheitlich sind (Adler et al., 2005; Downs et al., 2001; Klintberg et al., 2001; Riedler et al., 2000; Riedler et al., 2001). Der protektive Effekt kann in Abhängigkeit von der Art der landwirtschaftlichen Umgebung variieren (Ege et al., 2007; Merchant et al., 2005) und beschränkte sich in einigen Untersuchungen nur auf die jüngeren Kinder (Adler et al., 2005). Obgleich ein Berufsasthma als eine der häufigsten Berufskrankheiten für Beschäftigte in der Landwirtschaft gilt, fehlen geeignete Präventionsstrategien. Ein effektiver primärpräventiver Ansatz besteht in der risikobasierten Beratung von Berufsanfängern zu geeigneten Präventionsstrategien. Eine atopische Prädisposition gilt als wichtiger Risikofaktor (Heutelbeck et al., 2007); umfassende Erkenntnisse zum Einfluss von landwirtschaftlichen Umgebungsfaktoren in der Kindheit im Hinblick auf die Entwicklung einer Berufsallergie fehlen bislang.

Ziel

der Studie war die Untersuchung von landwirtschaftlichen Berufsanfängern im Hinblick auf IgE-vermittelte Sensibilisierungen gegen Umwelt- und Berufsallergene vor dem Hintergrund einer in- oder außerhalb landwirtschaftlicher Betriebe verbrachten Kindheit.

Methodik:

Den Auszubildenden im Blockunterricht „Rinderhaltung“ im dritten Lehrjahr in der Lehr- und Versuchsanstalt für Rinderhaltung in Echem (LVA Echem) wurde die Teilnahme an einer Früherkennungsuntersuchung zur Abschätzung des persönlichen Allergierisikos angeboten. Dabei wurden anamnestisch bestehende Allergien an Haut und/oder Atemwegen, arbeitsplatzbezogene Beschwerden an Haut und/oder Atemwegen, die Lungenfunktion mittels Spirometrie (VIASYS Healthcare GmbH, Höchberg) sowie serologisch

das Vorhandensein spezifischer IgE-Antikörper (Hycor Biomedical GmbH, Amsterdam) gegen ubiquitäre (Hund, Katze, Lieschgras, Roggen, Birke, Beifuß, Hausstaubmilbe, *Cladosporium herbarum*) und landwirtschaftstypische Allergene wie Rind erfasst. Die Daten wurden mittels SPSS unter Nutzung von Verfahren wie Chi-Quadrat-Test und Fisher-Test analysiert; des Weiteren wurde das relative Risiko (RR) berechnet.

Ergebnisse:

In den Schuljahren 2005 bis 2007 nahmen 333 Auszubildende (28 w, 305 m) im Alter von 17 bis 34 (Mittelwert 19,8; Median 19; Interquartilrange 18-21 Jahre) Jahren an der Untersuchung teil, von denen 87% (n=290) ihre Kindheit in landwirtschaftlichen Betrieben verbracht hatten. Bei denjenigen Auszubildenden, die außerhalb der Landwirtschaft aufgewachsen waren, bestanden anamnestisch signifikant häufiger (n=19; 44,2%) bereits diagnostizierte Allergien als bei denjenigen Auszubildenden, die innerhalb landwirtschaftlicher Betriebe aufgewachsen waren (n=75; 25,9%) ($p < 0,05$; $RR=0,59$ mit 95%-KI: 0,397-0,863). Arbeitsplatzbezogene Beschwerden wurden ebenso häufig von in der Landwirtschaft aufgewachsenen Auszubildenden (n=124; 42,8 %) berichtet wie von den übrigen Auszubildenden (n=19; 44,2%) ($p \geq 0,05$). Sensibilisierungen gegen Rinderallergen fanden sich ebenso häufig ($p \geq 0,05$) bei Auszubildenden aus Familien mit landwirtschaftlichen Betrieben (12,1% (n=35)) wie bei denjenigen, die ihre Kindheit außerhalb der Landwirtschaft verbracht hatten (16,3% (n=7)). Sensibilisierungen gegen ubiquitäre Allergene traten unabhängig von einer in der Landwirtschaft verbrachten Kindheit auf (33,4% iL. vs. 37,2% aL.), wobei Allergene wie Hund und Hausstaubmilbe bei etwa jedem fünften Auszubildenden nachweisbar waren, Sensibilisierungen gegen Katze ($p < 0,05$; $RR=0,37$ mit 95%-KI: 0,174-0,788), Lieschgras und Roggen hingegen tendenziell häufiger bei Auszubildenden, die nicht im landwirtschaftlichen Betrieb aufgewachsen waren (Abbildung 1). Hinweise auf eine Atemwegsobstruktion in der Lungenfunktionsprüfung (n=10; 3%) fanden sich nur bei denjenigen Auszubildenden, die von landwirtschaftlichen Betrieben stammten.

Schlussfolgerungen:

Im untersuchten Kollektiv ließ sich kein protektiver Effekt durch eine auf landwirtschaftlichen Betrieben verbrachte Kindheit nachweisen, weder hinsichtlich ubiquitärer noch hinsichtlich berufstypischer Sensibilisierungen gegen Rinderallergen. Diese Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit Beobachtungen an neuseeländischen Kindern aus landwirtschaftlichen Betrieben, bei denen im Vergleich zu anderen Kindern mehr Heuschnupfen und Asthma zu beobachten war (Wickens et al., 2002). Des Weiteren zeigt sich an dem hohen Anteil rindersensibilisierter Auszubildender, die nicht aus der Land-

wirtschaft stammen, dass sich eine berufsbedingte Sensibilisierung bereits im Laufe einer dreijährigen landwirtschaftlichen Ausbildung entwickeln kann. Somit empfiehlt sich die konsequente Nutzung geeigneter Schutzmaßnahmen bereits mit Aufnahme jeder Tätigkeit in der Landwirtschaft.

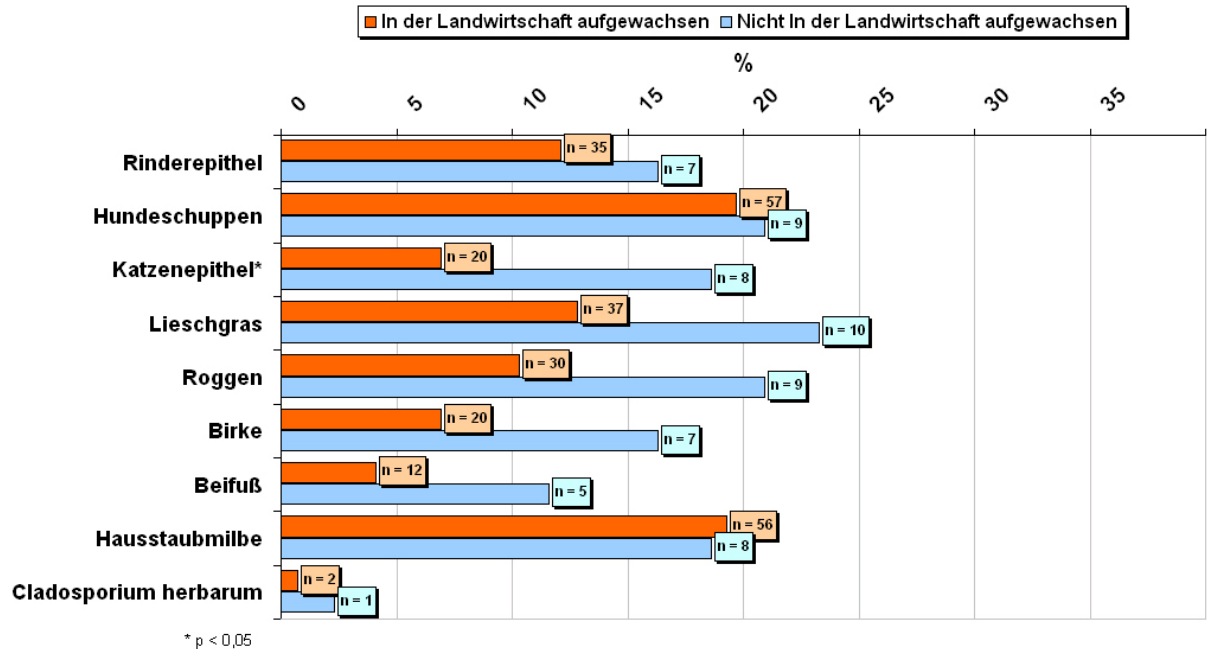


Abbildung 1: Sensibilisierungsstatus bei landwirtschaftlichen Auszubildenden (n = 333) mit und ohne auf einem landwirtschaftlichem Betrieb verbrachter Kindheit

Das Projekt wurde unterstützt durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA, Berlin).

Literatur

Adler A, Tager I, Quintero DR: Decreased prevalence of asthma among farm-reared children compared with those who are rural but not farm-reared. *J Allergy Clin Immunol* 115(2005):67-73.

Braun-Fahrländer C, Gassner M, Grize L, Neu U, Sennhauser FH, Varonier HS, Vuille JC, Wüthrich B: Prevalence of hay fever and allergic sensitization in farmer's children and their peers living in the same rural community. SCARPOL team. Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution. *Clin Exp Allergy* 29(1999):28-34.

Alfvén T, Braun-Fahrländer C, Brunekreef B, von Mutius E, Riedler J, Scheynius A, van Hage M, Wickman M, Benz MR, Budde J, Michels KB, Schram D, Ublagger E, Waser M, Pershagen G; PARSIFAL study group: Allergic diseases and atopic sensitization in children related to farming and anthroposophic lifestyle - the PARSIFAL study. *Allergy* 61(2006):414-21.

Barnes M, Cullinan P, Athanasaki P, MacNeill S, Hole AM, Harris J, Kalogeraki S, Chatzinikolaou M, Drakonakis N, Bibaki-Liakou V, Newman Taylor AJ, Bibakis I: Crete: does farming explain urban and rural differences in atopy? *Clin Exp Allergy* 31(2001):1822-8.

Downs SH, Marks GB, Mitakakis TZ, Leuppi JD, Car NG, Peat JK: Having lived on a farm and protection against allergic diseases in Australia. *Clin Exp Allergy* 31(2001):570-5.

Ege MJ, Frei R, Bieli C, Schram-Bijkerk D, Waser M, Benz MR, Weiss G, Nyberg F, van Hage M, Pershagen G, Brunekreef B, Riedler J, Lauener R, Braun-Fahrländer C, von Mutius E; PARSIFAL Study team: Not all farming environments protect against the development of asthma and wheeze in children. *J Allergy Clin Immunol* 119(2007):1140-7.

Heutelbeck AR, Janicke N, Hilgers R, Kütting B, Drexler H, Hallier E, Bickeböller H: German cattle allergy study (CAS): public health relevance of cattle-allergic farmers. *Int Arch Occup Environ Health* 81(2), 2007:201-8.

Kilpeläinen M, Terho EO, Helenius H, Koskenvuo M: Farm environment in childhood prevents the development of allergies. *Clin Exp Allergy* 30(2000):201-8.

Leynaert B, Neukirch C, Jarvis D, Chinn S, Burney P, Neukirch F; European Community Respiratory Health Survey: Does living on a farm during childhood protect against asthma, allergic rhinitis, and atopy in adulthood? *Am J Respir Crit Care Med* 164(2001):1829-34.

Merchant JA, Naleway AL, Svendsen ER, Kelly KM, Burmeister LF, Stromquist AM: Asthma and farm exposures in a cohort of rural Iowa children. *Environ Health Perspect* 113 (2005): 350-356.

Portengen L, Sigsgaard T, Omland Ø, Hjort C, Heederik D, Doekes G: Low prevalence of atopy in young Danish farmers and farming students born and raised on a farm. *Clin Exp Allergy* 32(2)(2002):247-53.

Remes ST, Koskela HO, Iivanainen K, Pekkanen J (2005): Allergen-specific sensitization in asthma and allergic diseases in children: the study on farmers' and non-farmers' children. *Clin Exp Allergy* 35(2)(2005):160-6.

Riedler J, Braun-Fahrländer C, Eder W, Schreuer M, Waser M, Maisch S, Carr D, Schierl R, Nowak D, von Mutius E; ALEX Study Team: Exposure to farming in early life and development of asthma and allergy: a cross-sectional survey. *Lancet* 358(9288) (2001):1129-33.

Riedler J, Eder W, Oberfeld G, Schreuer M: Austrian children living on a farm have less hay fever, asthma and allergic sensitization. *Clin Exp Allergy* 30(2)(2000):194-200.

Wickens K, Lane JM, Fitzharris P, Siebers R, Riley G, Douwes J, Smith T, Crane J: Farm residence and exposures and the risk of allergic diseases in New Zealand children. *Allergy* 57(12)(2002):1171-9.

Hinweise auf den Einfluss der beruflichen Schadstoffexposition auf den Atopie-Status

Liubov Barbinova, Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg

Einleitung:

Atopie ist eine Neigung zu IgE-Antworten und IgE-vermittelten Allergien auf niedrige, "triviale" Konzentrationen in der Umwelt natürlich vorkommender Allergene, typischerweise auf Proteine von Pollen, Milben und Nahrungsmitteln.

In einigen Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe von Malo (1998 - 2003) wurde die Parallelität (Gleichzeitigkeit) der Sensibilisierungen auf ubiquitäre Allergene und auf arbeitsplatzbezogene hochmolekulare Agenten gezeigt. In multifaktoriellen Modellen ergibt sich, dass irritative Stoffe hemmende Wirkungen auf den Atopiestatus ausüben können. So zeigt sich ein negativer Zusammenhang zwischen Rauchen und Atopie (beispielsweise wurde in der großen epidemiologischen Studien von Hjern et al. (2000) festgestellt, dass Kinder von stark rauchenden Müttern ein signifikant niedrigeres Risiko für allergisches Asthma, allergische Rhino-Konjunktivitis und Nahrungsmittelsallergie aufweisen).

Es gibt somit Hinweise, dass allergisierende und chemisch-irritative Stoffe verschiedene Wirkungen auf den Atopiestatus in seinen verschiedenen Ausprägungen haben. Eine natürliche Erklärung für dieses Phänomen ist die immunologische Kreuzreaktivität (Vorhandensein von teilweise identischen Epitopen) zwischen Umwelt- und Berufsallergenen.

Wenn verschiedene Arbeitsstoffe Asthma auslösen, kann man sich natürlich auch fragen, ob diese Arbeitsstoffe auch andere eng mit Asthma assoziierte Parameter, z. B. die Sensibilisierung auf Umweltallergene oder die Gesamt-IgE-Konzentration, beeinflussen können.

Wir gehen davon aus, dass ein systematischer Vergleich von zwei Berufsgruppen, eine gegenüber einem allergisierenden Stoff exponiert, die andere gegenüber chemisch-irritativen Stoffen, Licht in diese Fragestellung bringen könnte.

Patienten und Methoden:

Wir analysierten 2 Berufsgruppen mit erhöhtem Asthmarisiko und zwar

a) eine Berufsgruppe (n=184), die häufig IgE-vermittelte Sensibilisierungen entwickelt, nämlich Beschäftigte im Gesundheitswesen (Gebrauch von Allergen-haltigen Latex-Handschuhen).

b) eine Berufsgruppe (n=156), die ganz überwiegend irritativen Effekten ausgesetzt ist, nämlich Isocyanat-Exponierte (Anwendung Isocyanathaltiger Lackhärter und Produktion von Polyurethanen).

Anhand der vollständigen anamnestischen Daten und Untersuchungsergebnisse untersuchten wir die Assoziation zwischen Exposition einerseits und Gesamt-IgE-Spiegel, spezifischem IgE und Hauttestreaktionen auf Umweltallergene andererseits. Auch der Zeitverlauf der atopischen Parameter wurde modelliert durch den Vergleich der verschiedenen Gruppen mit verschiedener Expositionszeit.

Bei allen Beschäftigten des Kollektivs mit anamnestischen Hinweisen auf das Vorliegen eines Isocyanat-Asthmas wurden arbeitsplatzbezogene MDI-Expositionstestungen bis zum Luftgrenzwert über 2 Stunden in einer speziellen Expositionskammer durchgeführt. Ebenfalls wurden alle Personen des Latex-Kollektivs einer arbeitsplatzbezogenen Latex-Expositionstestung unterzogen. Das Abbruchkriterium der Expositionstestung war in beiden Kollektiven ein Abfall der spezifischen Conductance (sG_{aw}) um mehr als 50% im Vergleich zum Ausgangswert und gleichzeitig auf einen Wert von $< 0,5/(kPa \times s)$.

144 Probanden des Isocyanat-Kollektivs (86%) und 158 Probanden des Latex-Kollektivs (86%) erhielten auch einen unspezifischen Methacholin-Provokationstest. Als Positivkriterium galten vorgenannte Lungenfunktionsänderungen bei einer Methacholin-Dosis von $< 0,3$ mg.

Außerdem erfolgten bei diesen Probanden IgE-Bestimmungen (Gesamt-IgE, Latex- und MDI-spezifisches IgE), Prick-Hautteste mit 20 Umweltallergenen, Latex-Extrakten und MDI-HSA-Konjugat sowie eine standardisierte Anamnese und Lungenfunktionsprüfung.

Anhand der anamnestischen Daten und Untersuchungsergebnisse (Gesamt-IgE, MDI- und Latex-spezifisches IgE, Prick-Hauttest mit 20 Umweltallergenen) konnten Assoziationen zwischen beruflicher Exposition einerseits und Gesamt-IgE-Spiegel, spezifischem IgE, spezifischen Prick-Test-Reaktionen (auf Isocyanate bzw. Latex) und Atopie-Status andererseits berechnet werden.

Um den Zusammenhang zwischen Atopie und anderen Parametern zu analysieren, haben wir 2 verschiedene Atopiegrade zu Grunde gelegt:

Atopie 1 = mindestens 1 von 20 Umweltallergenen im Pricktest positiv;

Atopie 2 = mindestens 3 von 20 Umweltallergenen im Pricktest positiv.

Als finale Analyse wurde ein Vergleich der atopischen Parameter und weiterer Charakteristika zwischen den beiden Kollektiven gemacht.

Ergebnisse:

Der Vergleich des Atopiestatus (Sensibilisierung auf Umweltallergene) in beiden Gruppen unter Berücksichtigung der individuellen Dauer der arbeitsplatzbezogenen Exposition (Exposition= Jahre im Beruf) zeigt folgende Besonderheiten (Abb.1):

- MDI-Exponierte weisen einen signifikanten Trend zu abnehmender Häufigkeit des Atopiegrades 1 und 3 mit zunehmender Expositionsdauer auf (von 47% auf 24,6%)
- Latex-Exponierte zeigen keinen signifikanten Trend, es liegt jeweils eine leicht ansteigende Atopiehäufigkeit bei zunehmender Expositionsdauer vor.

Unter den über 15 Jahre gegenüber MDI Exponierten finden sich nur noch 10% (in MDI-Sensibilisierten) und 25% (in MDI-Nichtsensibilisierten) Atopiker (Grad 1). Demgegen ist unter den mehr als 15 Jahre gegenüber Latex-Exponierten jeder zweite Atopiker.

Die Differenz der Proportionen der Atopikeranteile in den verschiedenen Expositionsdauer-Gruppen war zwischen MDI-Exponierten und Latex-Exponierten signifikant (Chi-Quadrat test: $p < 0,0001$). Der Vergleich der Häufigkeit von Umwelt-Sensibilisierungen (Atopie-Grad 1) unter MDI- und Latex-Exponierten zeigt keinen wesentlichen Unterschied, nämlich 34,6% vs. 40,7%.

Wenn wir die beiden Kollektiven in Abhängigkeit vom berufsspezifischen IgE-Befund in IgE-positive ($\text{IgE} > 0,35 \text{ KU/L}$) und -negative ($\text{IgE} \leq 0,35 \text{ KU/L}$) Untergruppen unterteilen, bekommen wir jedoch erhebliche Abweichungen (Abb. 2). In dem MDI-Teilkollektiv mit IgE-Antikörpern gegen MDI-HSA-Konjugate ist der Anteil der Atopiker signifikant niedriger als in dem Teilkollektiv der Nicht-Sensibilisierten (15% vs. 37,5%, $p < 0,05$; Abb. 2). Der Unterschied ist noch ausgeprägter, wenn ein hoher Atopiegrad (Atopie 2) gewählt wird (0% gegen 21,3%, $p = 0,02$).

Im Gegensatz hierzu ist unter Latex-Exponierten der Anteil der Atopiker in der Untergruppe der IgE-Antikörper-Träger höher als in der Untergruppe der Nicht-Sensibilisierten (44,8% vs. 25,6%, $p < 0,05$; Abb. 2). Dieses entgegengesetzte Verhalten ist noch deutlicher ausgeprägt bei Atopie 2 (29,7% vs. 7,7%, $p < 0,005$).

Die Differenz in der Proportion der Atopiker in den jeweiligen Untergruppen (berufsspezifisch Sensibilisierte vs. Nicht-Sensibilisierte) ist zwischen MDI-Exponierten (15 – 37,5%) und Latex-Exponierten (44,8 – 25,6%) signifikant ($p < 0,01$). Auch der Spearman Korrelationskoeffizient ist negativ ($r_{\text{Spearman}} = -0,62$, $p < 0,004$) und spiegelt einen stark entgegengesetzten Trend in den beiden Berufsgruppen wider.

Anders formuliert: Fast die Hälfte der Latex-Sensibilisierten (44,6%) ist auch auf Umweltallergene sensibilisiert, unter MDI-Sensibilisierten ist es nur jeder Siebte (15%). Im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung (in großen epidemiologischen Studien finden sich 25-30% Atopiker) ist der Atopikeranteil im Latex-Kollektiv erhöht, im Isocyanat-Kollektiv erniedrigt.

Hinsichtlich des Gesamt IgE-Spiegels ist festzustellen:

- Im MDI-Kollektiv gibt es keinen Unterschied des Anteils erhöhter Gesamt-IgE-Spiegel zwischen MDI-Sensibilisierten und -Nichtsensibilisierten.
- Im Latex-Kollektiv gibt es einen signifikanten Unterschied des Anteils erhöhter

Gesamt-IgE-Spiegel zwischen Latex-Sensibilisierten und -Nichtsensibilisierten.
Diese Konstellationen gelten insgesamt und im Zeitverlauf.

Diskussion und Schlussfolgerungen:

Bezüglich der Sensibilisierung auf hochmolekulare Arbeitsstoffe (Latex-Kollektiv) stimmen unsere Ergebnisse prinzipiell mit den vorgenannten Resultaten von der Arbeitsgruppe um Malo (1, 2) überein.

Unsere Befunde einer Suppression der IgE-Antwort auf übliche Allergene, die sich unter den spezifisch Sensibilisierten auf MDI durch niedrige und abnehmende Atopiker-Anteile (definiert als Umwelt-Sensibilisierung) und durch entsprechende Änderungen des Gesamt-IgE ausdrücken, sind neu. Dabei verhalten sich nicht-spezifisch Sensibilisierte jeweils entgegengesetzt zu den spezifisch Sensibilisierten. D.h., die Atopiker des MDI-Kollektivs sind unter den nicht-spezifisch Sensibilisierten überpräsentiert und verhalten sich ähnlich wie die spezifisch Sensibilisierten des Latex-Kollektivs, während die Atopiker des Latex-Kollektivs ebenso wie die Nichtatopiker des MDI-Kollektivs größtenteils zu den spezifisch Sensibilisierten zählen.

Die Ursache für den Faktor Atopie scheint somit in der unterschiedlichen Wirksamkeit dieser Noxen und in den verschiedenen Pathomechanismen des klassischen allergischen Asthma (während der Expositionphase anhaltende allergene Stimulation der IgE-Antwort) und des Isocyanat-Asthmas (überwiegend irritative und toxische Effekte mit negativer Auswirkung auf die allergische Immunreaktion) auf dem Hintergrund der Definition des Begriffs Atopie begründet zu sein. Unsere Befunde sprechen dafür, dass MDI-HSA-Konjugate andere Antigenstrukturen haben als Latex und ubiquitäre Allergene (= Fremdproteine); die Sensibilisierung auf Letztere wird als Atopie definiert ist. Diese Definition des Atopiestatus geht aber nicht mit einer Sensibilisierung auf MDI-HSA-Konjugate einher, deswegen reagieren die auf dieser Basis festgelegten Atopiker nicht auf diese pathogenen Addukte.

Wenn das Immunsystem auf eine bestimmte Weise konfiguriert ist, dann reagiert es schnell auf einen neuen, aber ähnlichen Stimulus. Unsere Ergebnisse zeigen, dass sich der Atopiestatus im Laufe der Arbeitphase ändert und unter verschiedenen Einflüssen steht, nämlich unter dem Einfluss der arbeitsbedingten stimulierenden, neutralen oder inhibierenden Exposition. Die mögliche Verzerrung durch den ‚Healthy Workers-Effect‘ - dieser führt zu einer Reduktion der Anzahl der Atopiker in verbliebenen und untersuchten Kollektiven - lässt sich nur in großen Kohorten-Studien erfassen.

Abb. 1
Atopie
%

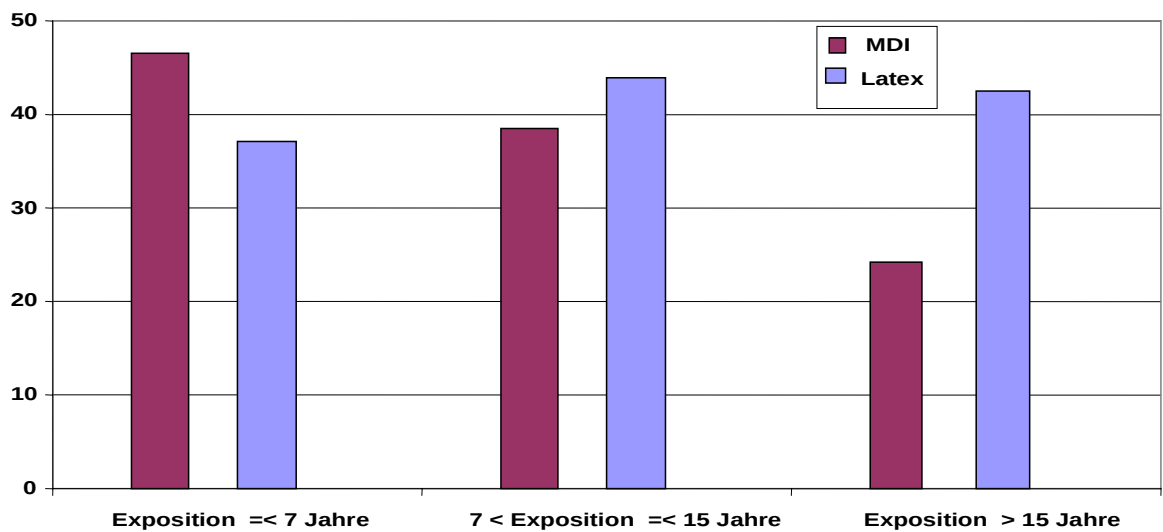


Abb.1: Proportion der Atopiker (Grad 1) in den Latex- und MDI-Kollektiven in Abhängigkeit von der Expositionszeit. Latex-Exponierte zeigen keinen signifikanten Trend, nur eine leicht ansteigende Atopiehäufigkeit bei zunehmender Expositionsdauer ($r_{\text{Spearman}} = 0,12$; $p = 0,1$). MDI-Exponierte weisen einen statistisch signifikanten Trend zu abnehmender Häufigkeit der Atopie mit zunehmender Expositionsdauer auf ($r_{\text{Spearman}} = -0,21$; $p < 0,05$).

Abb. 2
Atopie

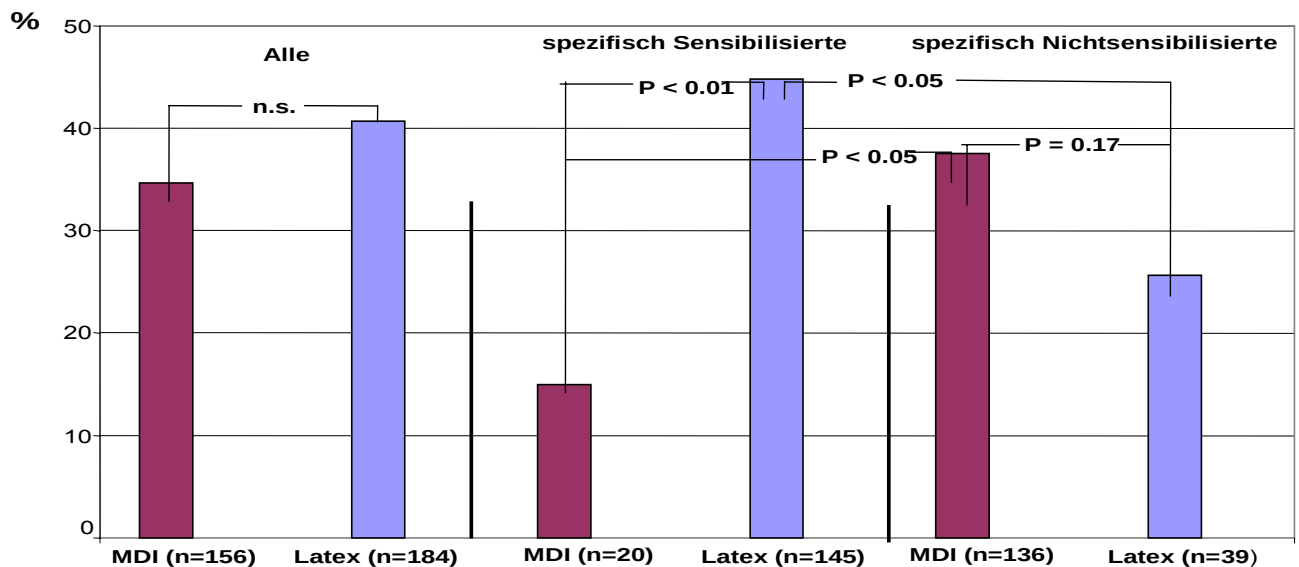


Abb. 2. Der Vergleich zwischen allen MDI- und allen Latex-Exponierten zeigt keinen wesentlichen Unterschied im Anteil der Umwelt-Sensibilisierten (Grad 1), nämlich 41% vs. 35%. Wenn wir die beiden Kollektive in Abhängigkeit vom berufsspezifischen IgE-Befund in positive und negative Untergruppen unterteilen, bekommen wir jedoch signifikante Differenzen. Im Latex-Kollektiv besteht zwischen Atopie und spezifischer Sensibilisierung auf Latex eine positive Assoziation ($OR=2,4$, $p < 0,05$). Dementsprechend besteht zwischen Atopie und spezifischer Sensibilisierung auf MDI eine negative Assoziation ($OR=0,3$, $p = 0,05$).

Literatur

1. Nguyen B, Ghezze H, Malo JL, Gautrin D. Time course of onset of sensitization to common and occupational inhalants in apprentices. *J Allergy Clin Immunol* 2003; 111: 807- 812.
2. Gautrin D, Ghezze H, Infante-Rivard Claire, Malo JL. Incidence and determinants of IgE-mediated sensitization in apprentices. *Am J Respir Crit Care* 2002;162: 1222-1228.

Arbeitsbelastung und -beanspruchung und Arbeitsschutz in der Zeitarbeit

Heidi Wunenburger, Hans Martin Hasselhorn, Rainer Tielsch, Bernd H. Müller

Arbeitsgruppe Empirische Arbeitsforschung, Institut für Sicherheitstechnik, Bergische Universität Wuppertal

Einführung und Fragestellung

Die Zeitarbeit hat in Deutschland einen eher schlechten Ruf und wird in der Regel von den Menschen, die eine langfristige Beschäftigung suchen, nur dann aufgenommen, wenn sich ihnen keine andere Alternative bietet. Der Hauptgrund für den schlechten Ruf liegt an der Entlohnung, die oftmals vergleichsweise niedrig ist. Aber auch die Meinung, dass Zeitarbeitnehmer unter schlechteren Arbeitsbedingungen litten als andere Beschäftigte, ist weit verbreitet. Ob es belegbare Unterschiede zwischen Zeitarbeitnehmern und Nicht-Zeitarbeitnehmern in Bezug auf Arbeitsbedingungen und folglich Arbeitszufriedenheit und Gesundheit gibt, ist die Frage, der in der hier beschriebenen Untersuchung nachgegangen wurde.

Methode

Die Untersuchung basiert auf den Daten der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2005/2006 [1]. Es handelt sich dabei um eine repräsentative Telefonbefragung von 20.000 erwerbstätigen Personen im Alter ab 15 Jahren mit einer Arbeitszeit von mindestens 10 Stunden pro Woche, die zwischen Oktober 2005 und März 2006 in Deutschland durchgeführt wurde. Die Befragung erlaubt eine Unterscheidung zwischen den Antworten von Zeitarbeitnehmern und Nicht-Zeitarbeitnehmern. Da sich die Gesamtheit der interviewten Zeitarbeitnehmer aus zwei Drittel Arbeiter und nur einem Drittel Angestellte zusammensetzte und dieses Verhältnis bei den befragten Nicht-Zeitarbeitnehmern umgekehrt war, wurden die Vergleiche zwischen Zeitarbeitnehmern und Nicht-Zeitarbeitnehmern im Rahmen einer Fall-Kontroll-Studie unter Berücksichtigung des Tätigkeitsniveaus durchgeführt. Die Auswertung erfolgte mittels SPSS. Gruppenvergleiche wurden mittels T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Die Stichprobe setzte sich aus 234 Zeitarbeitnehmern, denen je 3 Nicht-Zeitarbeitnehmer mit gleichem Geschlecht, gleichem Erwerbsberuf und aus der gleichen Altersgruppe gegenübergestellt wurden, zusammen (Gesamt N=936). Da es unter den befragten Zeitarbeitnehmern keine Meister, Poliere und nur wenig leitende Angestellte gab, wurden diese Positionen in der Auswertung nicht berücksichtigt. Anteilmäßig gab es in der untersuchten Erwerbstätigengruppe:

- 35,7 % An-, Ungelernte Arbeiter,
- 27,8 % Facharbeiter, Vorarbeiter,

- 16,7 % einfache Angestellte,
- 19,8 % qualifizierte Angestellte.

Ergebnisse

Physische Belastungen

Gegenstand des Vergleichs waren die Antworten der Zeitarbeitnehmer und der Nicht-Zeitarbeitnehmer auf die Fragen, wie oft im Stehen, im Sitzen, in Zwangshaltungen, an einem Arbeitsplatz, an dem geraucht wird, gearbeitet wird, wie oft schwere Lasten bei der Arbeit bewegt werden und wie oft die Arbeit das Tragen Persönlicher Schutzausrüstung erforderlich macht.

Bei den An-, Ungelernten war nur bei der Antwort zum Tragen Persönlicher Schutzausrüstung ein signifikanter Unterschied ($p \leq 0.05$) zwischen Zeitarbeitnehmern und Nicht-Zeitarbeitnehmern festzustellen: an-, ungelernte Zeitarbeitnehmer mussten signifikant öfter als an-, ungelernte Nicht-Zeitarbeitnehmer Persönliche Schutzausrüstungen bei ihrer Arbeit tragen. Bei den übrigen Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede.

Umgebungsbedingungen

Bezüglich der Umgebungsbedingungen wurden die Antworten von Zeitarbeitnehmern und Nicht-Zeitarbeitnehmern auf Fragen zur Häufigkeit der:

- Arbeit bei Rauch, Staub oder unter Gasen, Dämpfen,
- Arbeit unter Kälte, Hitze, Nässe, Feuchtigkeit, Zugluft,
- Arbeit mit Öl, Fett, Schmutz, Dreck,
- Arbeit mit starken Erschütterungen, Stößen, Schwingungen,
- Arbeit bei grellem Licht oder schlechter Beleuchtung,
- Arbeit mit gefährlichen Stoffen, oder unter Einwirkung von Strahlungen,
- Arbeit bei Lärm, sowie der
- Arbeit mit mikrobiologischen Stoffen

verglichen.

Bei den Facharbeitern und den qualifizierten Angestellten waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Antworten von Zeitarbeitnehmern und Nicht-Zeitarbeitnehmern festzustellen. Die signifikanten Unterschiede, die bei den An-, Ungelernten festgestellt wurden, betrafen das Arbeiten mit starken Erschütterungen, Stößen, Schwingungen und die Lärm-Exposition, Bedingungen, denen Zeitarbeitnehmer signifikant häufiger als Nicht-Zeitarbeitnehmer ausgesetzt waren. Der einzige signifikante Unterschied zwischen Zeitarbeitnehmern und Nicht-Zeitarbeitnehmern, der bei den einfachen Angestellten festzustellen war, bezog sich auf die Häufigkeit des Arbeitens mit Öl, Fett, Schmutz und Dreck, die bei den Zeitarbeitnehmern größer war, wenngleich auf geringem Expositionsniveau.

Arbeitsorganisation

Die Fragen zur Arbeitsorganisation betrafen:

- die Möglichkeit, die eigene Arbeit selbst planen und einteilen können,
- die Möglichkeit der Einflussnahme auf die zugewiesene Arbeitsmenge,
- die Möglichkeit, selbst entscheiden zu können, wann Pausen gemacht werden,
- die rechtzeitige Information über einschneidende Entscheidungen, Veränderungen oder Pläne für die Zukunft,
- den Erhalt aller notwendigen Informationen für die Tätigkeit.

Die festgestellten signifikanten Unterschiede bezogen sich darauf, dass bei den an-, ungelerten Arbeitern und bei den qualifizierten Angestellten, die Zeitarbeitnehmer signifikant weniger häufig Einfluss auf die Planung und die Einteilung der eigenen Arbeit nehmen konnten als die Nicht-Zeitarbeitnehmer und dass die Zeitarbeitnehmer-Facharbeiter signifikant weniger häufig die Möglichkeit der Einflussnahme auf die zugewiesene Arbeitsmenge als die Nicht-Zeitarbeitnehmer-Facharbeiter hatten. Ferner konnten bei der Gruppe der einfachen Angestellten die Zeitarbeitnehmer signifikant häufiger auf die zugewiesene Arbeitsmenge Einfluss nehmen als Nicht-Zeitarbeitnehmer.

Soziales Arbeitsumfeld, emotionale Bedingungen

Das soziale Umfeld sowie die emotionalen Belastungen wurden wie folgt erfasst:

- Wie oft kommt es vor, dass Sie Ihre Tätigkeit in Situationen bringt, die Sie gefühlsmäßig belasten?
- Wie oft haben Sie das Gefühl, dass Ihre Tätigkeit wichtig ist?
- Wie oft kommt es vor, dass Sie sich am Arbeitsplatz als Teil einer Gemeinschaft fühlen?
- Wie oft kommt es vor, dass Sie die Zusammenarbeit mit Ihren Kollegen als gut empfinden?
- Wie oft kommt es vor, dass Sie bei der Arbeit Hilfe/Unterstützung von Kollegen erhalten, wenn Sie die brauchen?
- Wie oft kommt es vor, dass Sie bei der Arbeit Hilfe/Unterstützung von direktem Vorgesetzten erhalten, wenn Sie die brauchen?

Hier waren bei den Facharbeitern und den einfachen Angestellten keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Bei den an-, ungelerten Arbeitern war lediglich ein einziger signifikanter Unterschied festzustellen: die Zeitarbeitnehmer erfuhren weniger Hilfe/Unterstützung vom direkten Vorgesetzten als die Nicht-Zeitarbeitnehmer. Bei den qualifizierten Angestellten war dies umgekehrt: die Zeitarbeitnehmer erfuhren mehr Hilfe/Unterstützung vom direkten Vorgesetzten als die Nicht-Zeitarbeitnehmer. Außerdem hatten bei den qualifizierten Angestell-

ten die Zeitarbeitnehmer signifikant weniger häufig Tätigkeiten auszuführen, die gefühlsmäßig belasten, als die Nicht-Zeitarbeitnehmer.

Arbeitszufriedenheit

Bezüglich der Arbeitszufriedenheit waren sämtliche festgestellten signifikanten Unterschiede zu Ungunsten der Zeitarbeitnehmer.

So waren bei den an-, ungelernten Arbeitern die Zeitarbeitnehmer signifikant weniger zufrieden als die Nicht-Zeitarbeitnehmer mit:

- dem Einkommen,
- der Arbeitszeit,
- Art und Inhalt der Tätigkeit,
- den Möglichkeiten, eigene Fähigkeiten anzuwenden,
- und mit der Arbeit insgesamt.

Bei den Facharbeitern waren die Zeitarbeitnehmer signifikant weniger zufrieden als die Nicht-Zeitarbeitnehmer mit:

- dem Einkommen,
- den derzeitigen Aufstiegsmöglichkeiten,
- den Möglichkeiten, eigene Fähigkeiten anzuwenden,
- den Möglichkeiten, sich weiterzubilden und hinzuzulernen
- der Arbeit insgesamt.

Bei den einfachen Angestellten waren die Zeitarbeitnehmer signifikant weniger zufrieden als die Nicht-Zeitarbeitnehmer mit:

- Art und Inhalt der Tätigkeit,
- der Arbeit insgesamt.

Bei den qualifizierten Angestellten lagen keine signifikante Unterschiede vor.

Bezüglich der Arbeitszufriedenheit mit

- den körperlichen Arbeitsbedingungen,
- dem Betriebsklima,
- dem direkten Vorgesetzten,
- den räumlichen Gegebenheiten am Arbeitsplatz und mit
- Arbeitsmitteln und Software

wurden bei keiner der untersuchten Gruppen signifikante Unterschiede festgestellt.

Gesundheit

Zur Einschätzung der Gesundheit wurden Fragen zu Muskel-Skelett-, psychosomatischen, und „anderen“ Beschwerden sowie zum allgemeinen Gesundheitszustand gestellt. Dabei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Zeitarbeitnehmern und Nicht-

Zeitarbeitnehmern bei den an-, ungelernten Arbeitern sowie bei den Facharbeitern. Bei den einfachen Angestellten beklagten sich die Zeitarbeitnehmer signifikant häufiger über Muskel-Skelett-Beschwerden. Bei den qualifizierten Angestellten hatten die Nicht-Zeitarbeitnehmer signifikant häufiger psychosomatische Beschwerden als die Zeitarbeitnehmer.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die signifikanten Unterschiede zwischen Zeitarbeitnehmern und Nicht-Zeitarbeitnehmern sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

In den Gruppen „An-, Ungelernte Arbeiter“ und „Facharbeiter“ waren alle festgestellten signifikanten Unterschiede zu Ungunsten der Zeitarbeitnehmer. In der Gruppe „Einfache Angestellte“ waren die festgestellten signifikanten Unterschiede überwiegend zum Nachteil der Zeitarbeitnehmer und in der Gruppe „Qualifizierte Angestellte“ dagegen überwiegend zu deren Vorteil. Betrachtet man ausschließlich die signifikanten Unterschiede, die bei den Arbeitsbedingungen - besonderes Aufgabenfeld des Arbeitsschutzes - festgestellt wurden, wird deutlich, dass Verbesserungen in der Hauptsache für die an-, ungelernten Zeitarbeitnehmer angestrebt werden sollten. Die Schwierigkeit dabei ist, dass die Arbeitsbedingungen, die es in erster Linie zu verbessern gilt (vgl. Tab. 1), von den Betriebs- und Arbeitsschutzorganisationen der entleihenden Betriebe, auf die im Arbeitnehmerüberlassungsprozess nur schwer Einfluss zu nehmen ist, abhängen.

Literatur

[1] Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2005/2006 - Arbeit und Beruf im Wandel, Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen. Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Tabelle 1: Signifikante Unterschiede zwischen Zeitarbeitnehmer und Nicht-Zeitarbeitnehmer

	Arbeitsbedingungen	Arbeitszufriedenheit	Gesundheit
An-, Unge- lernte Arbeiter	<i>Arbeit mit Persönlicher Schutzausrüstung</i> <i>Erschütterungen, Stöße, Schwingungen</i> <i>Lärm</i> <i>Einfluss auf Arbeitspla- nung und –einteilung</i> <i>Hilfe/Unterstützung vom direkten Vorgesetzten</i>	<i>Art und Inhalt der Tätig- keit</i> <i>Möglichkeiten, eigene Fä- higkeiten anzuwenden</i> <i>Einkommen</i> <i>Arbeitszeit</i> <i>Arbeit insgesamt</i>	
Facharbeiter	<i>Einfluss auf zugewiese- ne Arbeitsmenge</i>	<i>Möglichkeiten, eigene Fä- higkeiten anzuwenden</i> <i>Möglichkeiten, sich wei- terzubilden und hinzuzu- lernen</i> <i>Aufstiegsmöglichkeiten</i> <i>Einkommen</i> <i>Arbeit insgesamt</i>	
Einfache An- gestellte	<i>Öl, Fett, Schmutz, Dreck</i> <i>Einfluss auf zugewiese- ne Arbeitsmenge</i>	<i>Art und Inhalt der Tätig- keit</i> <i>Arbeit insgesamt</i>	<i>Muskel-Skelett- Beschwerden</i>
Qualifizierte Angestellte	<i>Einfluss auf Arbeitspla- nung und –einteilung</i> <i>Hilfe/Unterstützung vom direkten Vorgesetzten</i> <i>Tätigkeit belastet ge- fühlsmäßig</i>		Psychosomatische Beschwerden

Legende:

*Kursiv: signifikanter Unterschied ($p \leq 0.05$) zu Ungunsten der Zeitarbeitnehmer*Nicht kursiv: signifikanter Unterschied ($p \leq 0.05$) zu Ungunsten der Nicht-Zeitarbeitnehmer

Entwicklung eines Instruments zur Selbsteinschätzung des Gesundheitsstatus von älteren Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen - der „50plus Gesundheitscheck“

Rudolf C. Zelfel¹, Bettina Begerow¹, Hans Stegemann², Ingo Froböse³, Andreas Weber¹

¹IQPR Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation GmbH an der Deutschen Sporthochschule Köln; ²Deutsche Angestellten Akademie Brandenburg; ³Deutschen Sporthochschule Köln, Zentrum für Gesundheit.

Einleitung und Hintergrund

Im Rahmen des europäischen EQUAL-Projektes Altersmanagement wurde das iqpr beauftragt, ein Instrument zu entwickeln, mit dem Arbeitnehmer/innen im Alter ab ca. 45 Jahre ihren Gesundheitsstatus einschätzen können. Die Ergebnisse sollten Gelegenheit für Gesundheitsgespräche geben, die die Auftraggeberin für Betriebe und Arbeitssuchende im Rahmen von Bildungsmaßnahmen anbietet.

Gesundheit soll im Rahmen dieses Checks nicht als Messung von Erkrankungen verstanden, sondern im Sinne von Antonovsky (1997) als ein dynamischer Balancezustand zwischen objektiven Daten und subjektiven Befinden einer Person.

Orientiert an einer Verkehrsampelskala werden Hinweise zu Änderungen im Gesundheitsverhalten gegeben.

Material und Methoden

Für die Entwicklung des Instrumentes gab es folgende Vorgaben: Der Aufwand sollte zehn Minuten und den Umfang von 50 Items nicht überschreiten. Die Sprache soll sich an allen Bildungsschichten orientieren. Alle Aspekte i. S. von work-life-balance sollen erfasst werden. Das Instrument muss leicht zu handhaben sein. Der Schutz persönlicher Daten ist ebenso wie die Gender Neutralität durchgehend zu gewährleisten.

Das Instrument wurde in der Form eines elektronischen Fragebogens auf einem CD-ROM Medium (Zelfel 2007) entwickelt. Die Ausgabe erfolgt auf dem Monitor. Ein Ausdruck oder eine Speicherung kann optional auf Anweisung der/des Ausfüllenden erfolgen.

gesund50+
Gesundheitscheck 50+

Gesundheitsverhalten Ressourcen
Ressourcen (Seite 1)

Ich habe einen guten, regelmäßigen und erholsamen Schlaf	nein	unterschiedlich	stimmt
Ich gehe zu den medizinischen Vorsorgeuntersuchungen	nein	teilweise oder unregelmäßig	regelmäßig
Bei psychischen Problemen hole ich oder würde ich mir psychotherapeutische Hilfe holen	nein	noch nie, ich habe aber schon öfter daran gedacht	ja

Start | Suchmaschinen | DAA Equal | ig... | FERNSTUDIUM 50+ | EUROPÄISCHE UNION | Mac/tec

16:56

Abb 1: Beispiel einer Bildschirmseite

Dem Konstrukt von Gesundheit werden folgende Dimensionen zugewiesen: Körpergewicht (BMI), Gesundheitsstatus (chronischen Erkrankungen und Symptome), Gesundheitsrisiko (genetischer Disposition, Risikoverhalten), Gesundheitsverhalten (Ressourcen, Coping), Zufriedenheit (Partnerschaft/Familie, Arbeit, Freundeskreis/soziale Beziehungen, Älter werden, Leben allgemein).

Die entwickelten Items wurden textanalytisch mit Verfahren ähnlicher Zielrichtung abgeglichen. Im Rahmen eines Delphi Verfahrens wurde von 20 wissenschaftlichen Experten des Gesundheitswesens in einer fünfstufigen Skala die Itemqualität sowie die Relevanz für die jeweilige Dimension (Variable) beurteilt. Diese wurden über Mittelwert, Median, Streuung (Standardabweichung) und Varianzkorrelation untersucht. Endgültig ausgewählt wurden Items, die einen Mittelwert von mindestens 3,73, eine Standardabweichung unter/gleich 1 sowie eine Varianzkorrelation von mindestens 28 aufwiesen.

Die Rückmeldeantworten ergeben sich aus Gruppenscorewerten, wobei Antwort A (Ampelfarbe rot) eine Bewertung mit Warnungscharakter und Handlungsempfehlung enthält, Antwort B (gelb) gibt eine positive Rückmeldung mit Verbesserungsempfehlung, Antwort C (grün) liefert eine positive Verstärkung.

Gesundheitscheck 50+

- Ihr Körpergewicht liegt in dem Bereich, der von der Weltgesundheitsorganisation empfohlen wird. Mit diesem Körpergewicht können Sie gesundheitliche Risiken, die durch Übergewicht entstehen, ausschließen. Mit diesem Körpergewicht fühlen Sie sich beweglich und gesund.
- Sie werden zur Zeit nicht wegen eines körperlichen oder seelischen Leidens behandelt. Sie sollten sich aber regelmäßig von Ihrem Arzt untersuchen lassen, um entstehende Krankheiten rechtzeitig zu behandeln. Nehmen Sie auch die Vorsorgeuntersuchungen wahr!
- Sie haben gelegentliche Beschwerden angegeben, die Sie auch Ihrem Arzt vortragen sollten. Bewegung, psychologische Hilfe und Entspannung können Ihnen darüber hinaus helfen, diese Beschwerden in den Griff zu bekommen.
- Sie haben gelegentlich Beschwerden und brauchen hin und wieder eine Behandlung. Sie sollten dennoch überlegen, mit welchen Maßnahmen Sie Ihren Gesundheitszustand halten und verbessern können.
- Ihr Gesundheitsrisiko liegt im mittleren Bereich. Nach dem derzeitigen medizinischen Wissensstand begünstigen Rauchen, unkontrollierte Medikamenteneinnahme und regelmäßiger Alkoholgenuss das Entstehen verschiedener chronischer Erkrankungen. Gesundheitsfachleute empfehlen, auf Rauchen und unkontrollierte Medikamenteneinnahme ganz zu verzichten und Alkohol nicht regelmäßig und nur in Maßen zu konsumieren.
- Sie tun sehr wenig für Ihre Gesundheit. Sie machen keinen Sport, bewegen sich nur wenig und achten nicht auf Ihre Ernährung und Körpergewicht. Sie nehmen nicht an regelmäßigen Untersuchungen teil und betreiben keine Gesundheitsvorsorge. Auch bei psychischen Problemen würden Sie sich keine Hilfe holen. Sie sollten dringend versuchen, dies zu ändern.
- Sie sind ein Mensch, der bewusst lebt und einiges für seine Gesundheit und sein Wohlbefinden tut. Allerdings gelingt es Ihnen noch nicht immer, sich zu entspannen und abzuschalten, sich zu verwöhnen. Mit zunehmendem Alter wird Abschalten und Entspannen immer wichtiger, um den Anforderungen des Alltags zu begegnen.
- Sie haben Beziehungen zur Familie und Partnern. Allerdings sind Sie manchmal nicht zufrieden über den Umgang miteinander oder Ihrer Sexualität. Versuchen Sie mit den Beteiligten über Ihre und deren Erwartungen zu reden.
- Arbeit ist das halbe Leben. Sie sind jedoch in Ihrer Einstellung zwiespältig. Zwar gibt es viele Dinge, die Sie schätzen, andere jedoch belasten Sie. Versuchen Sie Konflikte mit Kollegen oder Vorgesetzten anzusprechen und zu lösen. Versuchen Sie, in Ihrer Freizeit einen Ausgleich zu schaffen durch Sport oder Hobbys.
- Sie haben gute Freundschaften und Bekanntschaften und Hobbys, die sie pflegen. Sie können daraus Kraft für die Belastungen des Alltags schöpfen.
- Ihnen macht Ihr Alter zu schaffen. Sie können sich nicht vorstellen, dass man auch mit zunehmendem Alter ein glückliches und zufriedenstellendes Leben führen kann. Diese Ansicht ist aber, wie wir heute wissen, unbegründet. Rüstige, aktive und lebensfrohe Rentner/innen leben sogar lange und zufrieden. Versuchen Sie, Ihr Alter positiv zu sehen und ihm gute Seiten abzugewinnen!
- Sie sind im Grundsatz mit Ihrem Leben zufrieden. Sie fühlen sich gesund und können auch Dinge ändern, die unangenehm sind. Dennoch wünschen Sie sich oft, dass Ihr Leben noch etwas besser wäre und Sie zufriedener sein könnten. Fördern und genießen Sie die positiven Seiten Ihres Lebens und versuchen Sie, Dinge zu klären, die Ihnen Unzufriedenheit bereiten.

Abb 2: Beispiel einer Auswertung**Ergebnisse:**

Der Gesundheitscheck 50+ hat sich im praktischen Einsatz in der beruflichen Weiterbildung für ältere Arbeitnehmer/innen bewährt. Er ist inzwischen zu einem Standardinstrument der DAA in Brandenburg und anderer Bildungsträger in Mecklenburg-Vorpommern geworden. Eine Evaluation erfolgte durch die Universität Augsburg.

In der Praxis hat sich folgendes Vorgehen bewährt. Der/die Proband/in erhält eine gedruckte Ausfertigung der Empfehlungen, wobei die Empfehlungen geschwärzt werden können, die nicht Gegenstand des Gesundheitsgespräches sein sollen.

Es ist geplant, eine Version für ältere Arbeitslose und in englischer Sprache zu erstellen.

Literatur

Antonovsky, A (1997): Salutogenese. Zur Entmystifizierung der Gesundheit. Expanded German edition by A. Franke. Tübingen: dgvt.

Zelfel, RC & Begerow, B (2007): 50plus Gesundheitscheck. CD-ROM. Frankfurt/Oder: DAA

Diagnose- und anforderungsbezogenes Vorgehen bei der aktivitätsdiagnostisch basierten Ermittlung der arbeitsbezogenen körperlichen Leistungsfähigkeit

Andreas Glatz¹, Markus Zimmermann², Walter Heipertz³, Thomas Kraus⁴, Andreas Weber¹

¹IQPR Institut für Qualitätssicherung in Prävention, Deutsche Sporthochschule Köln,
²Gesundheitsdienst, Ford-Werke GmbH Köln, ³Ärztlicher Dienst (Zentrale), Bundesagentur für Arbeit,
Nürnberg, ⁴Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Einschätzung arbeitsbezogener Fähigkeiten von Langzeitarbeitslosen - Projekt ´proaktiv´

Annette Röhrig, Ricardo Baumann, Nadine Nutt, Ingo Froböse, Andreas Weber

IQPR Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation GmbH, Deutsche Sporthochschule Köln

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Akute Exposition gegenüber hypobarer Hypoxie bei Bergsteigern: Einfluss auf die kombinierte Diffusionskapazität von NO und CO

Holger Dressel¹, Kristin Vierling¹, Laura Filser¹, Dorothea de la Motte¹, Engelbert Kienle², Werner Steinhäusser², Rudolf M. Huber³, Dennis Nowak¹, Rudolf A. Jörres¹, Rainald Fischer³

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, München; ²Viasys Healthcare GmbH, Würzburg, ³Pneumologie, Medizinische Klinik Innenstadt, Ludwig-Maximilians-Universität, München

Ziel der Studie

Exposition gegenüber Hypoxie in großer Höhe führt zu kardio-pulmonalen Anpassungsvorgängen. Dabei kann es zu Hyperventilation, erniedrigter Sauerstoff-Sättigung, vermehrter pulmonaler Durchblutung und Ödembildung kommen. Diese Vorgänge haben das Potential, die Diffusionskapazität für Kohlenmonoxid (DL_{CO}) zu verändern. Aktuell liegen widersprüchliche Studienergebnisse zur DL_{CO} bei akutem Aufstieg in große Höhe vor. Prinzipiell kann die kombinierte Diffusionskapazität für Stickstoffmonoxid (DL_{NO}) und Kohlenmonoxid (DL_{CO}) zwischen Änderungen der Membrandiffusion (D_m) und des pulmonal-kapillären Blutvolumens (V_c) unterscheiden. DL_{NO} und das exhalierte NO (eNO) wären im Rahmen eines Lungenödems erniedrigt zu erwarten. Aus diesen Überlegungen ergaben sich folgende Fragestellungen: Wie verändern sich DL_{NO} , DL_{CO} und daraus abgeleitete Variablen sowie eNO bei akuter hypobarer Hypoxie? Wie verhalten sich diese Parameter bei höhenkranken Probanden?

Methoden

Bei 17 gesunden überwiegend Berg-gewohnten Probanden (14 m, 3 w; mittleres±SD Alter 39±9 Jahre; FEV1 111±12 %Soll) wurden DL_{NO} und DL_{CO} sowie eNO in Grindelwaldgrund (Höhe 940 m, M1) sowie unmittelbar nach Fahrt auf das Jungfraujoch (Höhe 3450 m, M2) und nach einer Nacht auf dem Jungfraujoch (M3) gemessen. Zu allen Messzeitpunkten wurden Vitalkapazität, arterielle Sauerstoffsättigung, Puls sowie Symptome der Höhenkrankheit mit dem Lake Louis Score bestimmt.

Ergebnisse:

FE_{NO} zeigte keine Unterschiede zwischen den Zeitpunkten M1, M2 und M3 (geometrische Mittel 27; 25; 25 ppb). Auch DL_{NO} war zu allen drei Zeitpunkten gleich (47,1; 46,8; 47,0 mmol/min/kPa), somit auch D_m . Hingegen lag DL_{CO} an den Zeitpunkten M2 und M3 signifikant ($p<0,001$) höher als bei M1 (12,8; 14,1; 14,4 mmol/min/kPa). Ungeachtet der Zunahme der DL_{CO} ergab sich nach konventioneller Korrektur für den Sauerstoffpartialdruck kein Unterschied in V_c . Die Sauerstoffsättigung nahm in der Höhe ab, der Puls zu (jeweils $p<0,01$); es bestanden keine Unterschiede beim Vergleich von M2 und M3. Die Symptome waren beim Vergleich von M3 mit M2 und M1 vermehrt ($p<0,01$). Bei einem Probanden mit deutli-

chen Beschwerden im Sinne einer Höhenkrankheit und mit einem Anstieg im Lake Louis Score von 0 auf 7 Punkte zeigten sich der stärkste prozentuale Abfall bezüglich DL_{NO} von 51,6 auf 42,1 mmol/min/kPa und der stärkste Anstieg bezüglich V_c von 85,4 auf 128,8 ml.

Schlussfolgerungen:

Wahrscheinlichste Ursache für den Anstieg der DL_{CO} ist die höhere Verfügbarkeit von freien Bindungsstellen am Hämoglobin bei Hypoxie. Allerdings stellt sich bei den Diffusionsmessungen generell die Frage, ob die Höhenkorrektur adäquat ist. Bezogen auf die untersuchte Gruppe ergaben die Daten innerhalb des untersuchten Zeitfensters keine Hinweise auf eine Diffusionsstörung im Sinne einer nicht-invasiv detektierbaren pulmonalen oder bronchialen Ödembildung. Auch fanden sich keine Anzeichen einer Abnahme oder Zunahme des pulmonal-kapillären Volumens. Möglicherweise treten derartige Reaktionen bei (sportlichen) Gesunden in 3450 m Höhe normalerweise nicht auf. Allerdings ließen sich bei einem Patienten mit Höhenkrankheit eine Erniedrigung von DL_{NO} und eine Erhöhung von V_c in Richtung eines Lungenödems nachweisen. Somit hat die Methode Potential für nicht-invasive Untersuchungen in der Höhenmedizin.

Arbeit in sauerstoffreduzierter Atmosphäre mit Demand-O₂-System

Raluca Petru¹, Rudolf A. Jörres¹, Ines Englmann¹, Helga Asenbauer¹, Klaus Stahmer², Peter Angerer¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der LMU München, Klinikum der Universität München- Innenstadt, München; ²Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik, Fachbereich Gefahrstoffe, Köln

Ziel der Studie

Eine neue Brandschutztechnologie, die seit dem Jahr 2001 in Deutschland und international zunehmend angewandt wird, beruht auf der permanenten Verminderung des Sauerstoffgehaltes (normobare Hypoxie) durch Erhöhung des Stickstoffgehaltes in der Luft. Der Sauerstoffanteil wird, je nach zu schützendem Gut, von 21% auf 15-13% reduziert, was physiologisch dem Sauerstoffpartialdruck in terrestrischen Höhen von etwa 2700 m bis 3850 m entspricht; dadurch wird die Entstehung eines Brandes verhindert.

Die Arbeit in sauerstoffreduzierter Atmosphäre betrifft mittlerweile eine große Zahl von Versicherten und damit verschiedene Berufsgenossenschaften. In diesen Anlagen arbeiten nicht nur Beschäftigte der Betreiberfirmen, sondern oft auch Beschäftigte von Fremdfirmen. Typische Anwendungen für Brandvermeidungsanlagen sind Serverräume, Hochregallager oder Tiefkühlhäuser. Zum Teil werden die Anlagen nur zu Kontrollzwecken betreten, z. T. muss körperliche Arbeit unterschiedlichen Schweregrades verrichtet werden. Bei der Durchführung dieser Tätigkeiten handelt es sich nicht um Tätigkeiten an Dauerarbeitsplätzen, dabei variiert die Aufenthaltsdauer beträchtlich.

Nach übereinstimmender Auffassung dürfen Räume mit reduzierter Sauerstoffkonzentration nur unter bestimmten Voraussetzungen technischer, organisatorischer und arbeitsmedizinischer Art betreten werden. Dadurch können Personen erkannt werden, die bei Betreten sauerstoffreduzierter Räume in Gefahr geraten könnten. Dies sind im Wesentlichen Personen mit schweren, bereits unter normoxischen Bedingungen symptomatischen Erkrankungen des Herzens, des arteriellen Gefäßsystems, der Atemwege und Lunge oder mit schweren Anämien. Strittig ist, bis zu welcher Konzentration und für welche Tätigkeiten gesunde Personen die Räume betreten dürfen, ohne ein umgebungsluftunabhängiges Atemgerät zu tragen. Bei manchen körperlich fordernden Arbeiten, insbesondere im Hochregallager, ist die Verwendung von gewöhnlichen umgebungsluftunabhängigen Atemschutzgeräten aufgrund der Enge und der zusätzlichen Absturzsicherung nicht oder nur schwerlich möglich.

Die Untersuchung sollte zur Klärung der Frage beitragen, ob bei körperlicher Tätigkeit in normobarer Hypoxie (13 Vol% O₂) ein durch die Atmung getriggertes („On-Demand“-Sauerstoffgerät subjektiv empfundene sowie die messbare kardiovaskuläre Beanspruchung mindern kann.

Methode

An der Untersuchung nahmen 8 Personen teil (1 weibliche Probandin und 7 männliche Probanden, durchschnittliches Alter ($\pm$ Standardabweichung, Spanne) 39,38 ($\pm$ 9,18, 24 –52) Jahre. Einschlusskriterium in die Studie war der Abschluss einer medizinischen Untersuchung, die keine Bedenken für Aufenthalt und Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre für die Probanden ergab.

Die Untersuchung wurde in einem Versuchs- bzw. Demonstrationsraum einer Herstellerfirma solcher Brandschutzanlagen durchgeführt. Über den gesamten Zeitraum des Versuchs wurde der Sauerstoffgehalt der Luft im Versuchsraum auf 13 Vol. % gehalten.

Zu Beginn der Untersuchung wurden bei allen Probanden anhand von Fragebögen Informationen zum Gesundheits- und Fitnesszustand erfragt.

Anschließend betraten die Probanden zu zweit den Raum mit 13 Vol% O₂; jeweils eine Person zunächst mit, die andere ohne Sauerstoffgerät. Im Raum wurden zunächst 10 Minuten körperliche Ruhe eingehalten (Eingewöhnungsphase), dann über 20 Minuten eine mit 1,4 W/kg Körpergewicht definierte körperliche Belastung (Stepper) durchgeführt, gefolgt von 10 Minuten Erholungsphase. Der Test wurde - nach einer Pause von 40 Minuten in normaler Luft - ein zweites Mal durchgeführt, wobei das Sauerstoffgerät (On-Demand-Gerät) zwischen den Probanden getauscht wurde, so dass jeder einmal mit und einmal ohne Gerät im Raum waren. Für die Sauerstoffzufuhr wurden Sauerstoffsysteme vom Typ Wenoll-Mobile II mit getriggertem Demandsystem der Fa. EMS, mit einem Gesamtgewicht von 4 kg, verwendet. Es handelte sich dabei um eine 2 Liter Flasche, die reinen Sauerstoff bei einem Druck von 300 bar enthielt. Während der Aktivierung des Systems strömte der Sauerstoff über eine Nasenbrille mit einer Volumenflussrate von 9 L/min in die Nase; die Sauerstoffzufuhr erfolgte hierbei getriggert durch den negativen Druck und nur im ersten Teil der Inspiration. Die pro Minute abgegebene Gesamtmenge an Sauerstoff betrug 1 L/min, das der derzeitig maximal technisch möglichen Menge entspricht.

Über den gesamten Versuchsablauf wurde die Sauerstoffsättigung sowie Blutdruck und Herzfrequenz mittels Langzeitmessung registriert. Vor dem Betreten des Raumes und gleich nach den Belastungstests wurde das Allgemeinbefinden und die körperliche Erschöpfung mittels visueller Analogskala, das Atemnot- und Anstrengungsempfinden wurden gemäß den Borg-Skalen nach den Belastungstests erfasst.

Alle Probanden gaben zur Teilnahme an der Studie Ihre Einwilligung in mündlicher und schriftlicher Form. Der Studie wurde von der Ethikkommission der Ludwig-Maximilians-Universität München die ethisch-rechtliche Unbedenklichkeit zuerkannt.

Ergebnisse

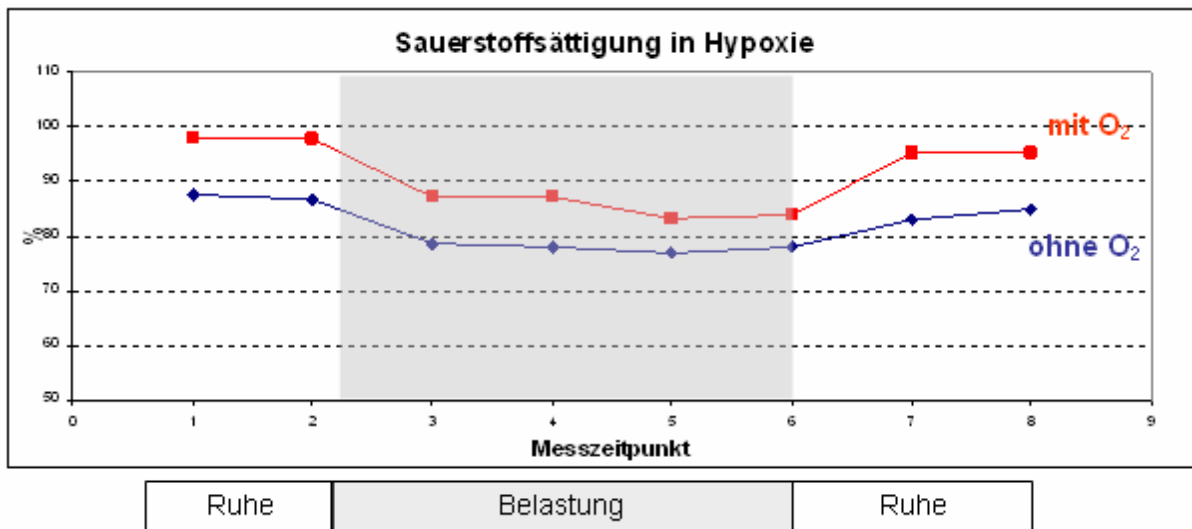
Die Sauerstoffsättigung während des Aufenthaltes in Hypoxie war bei Sauerstoffzufuhr signifikant höher als im Durchgang ohne Sauerstoffzufuhr ($p=0,012$), ließ sich jedoch nur unter den Bedingungen der körperlichen Ruhe vollständig normalisieren. Unter Belastung lagen die Sauerstoffsättigungswerte auch unter Sauerstoffzufuhr deutlich unterhalb der Normalwerte (Graphik 1).

Die Beanspruchung gemessen einerseits als Herzfrequenz und Blutdruck, andererseits als subjektive Empfindung (Anstrengungs- und Atemnotempfinden, Allgemeinbefinden, körperliche Erschöpfung) unterschied sich zwischen den Versuchssituationen in sauerstoffreduzierter Atmosphäre, mit und ohne On-Demand-System, nicht signifikant ($p>0,1$) (Graphik 2). Die Herzfrequenz war jedoch unter Sauerstoffzufuhr stets geringfügig niedriger (wenn auch statistisch nicht signifikant), und die Erholung in der 10-minütigen Ruhephase gleich nach der körperlichen Belastung trat - gemessen an der Herzfrequenz - schneller ein als ohne Sauerstoffgabe.

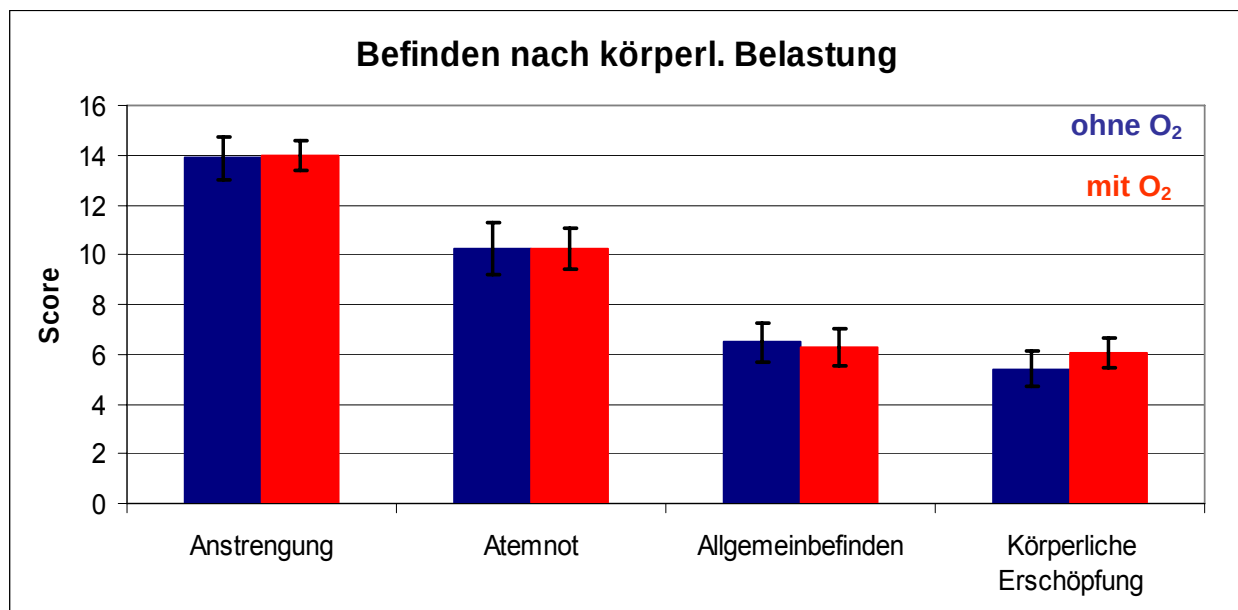
Schlussfolgerungen

Durch das verwendete Sauerstoff-On-Demand-System lässt sich die Sauerstoffsättigung von Personen, die in einer Atmosphäre mit 13 Vol % O_2 Arbeiten mit körperlicher Belastung erbringen, über die gesamte Verwendungsdauer anheben. Eine normale Sauerstoffsättigung, entsprechend einem Aufenthalt in normaler Luft, ist mit Hilfe des Systems nur beim Aufenthalt in O_2 -reduzierten Räumen nur in Abwesenheit jeglicher körperlicher Belastung zu erreichen. Die Zugabe von Sauerstoff während Belastung hatte nur geringfügige abschwächende Effekte auf die kardiozirkulatorische Beanspruchung. Insbesondere reichte sie nicht aus, die subjektive körperliche Beanspruchung zu beeinflussen; hierzu werden höhere als für die Ruheatmung ausreichende Sauerstoffgaben benötigt.

Ein On-Demand-System zur Sauerstoffzufuhr bei Arbeit in Hypoxie ist bei der derzeit möglichen Maximalleistung dieser Systeme nicht ausreichend effektiv.



Graphik 1: Veränderung der Sauerstoffsättigung während des Aufenthaltes in sauerstoffreduzierter Atmosphäre (Messzeitpunkt 1 = 5 Minuten nach Betreten des Raumes in Ruhe, 2 = 10 Minuten nach Betreten des Raumes in Ruhe, vor dem Belastungstest, 3 = nach 5 Minuten Belastungstest im Raum, 4 = nach 10 Minuten Belastungstest im Raum, 5 = nach 15 Minuten Belastungstest im Raum, 6 = nach 20 Minuten Belastungstest im Raum, 7 = nach 5 Minuten in Ruhe, 8 = nach 10 Minuten in Ruhe und vor Verlassen des Raumes).



Graphik 2: Befinden nach körperlicher Belastung (Mittelwerte $\pm$ SEM): Scores der Borgskalen für Anstrengung und Atemnot, sowie für Allgemeinbefinden und körperlicher Erschöpfung gemessen mittels visueller Analogskalen.

Wen erreicht die individuelle Prävention?

Andreas Haller¹, Mekail-Cem Keskin¹, Ute Heinrich¹, Joachim Stork²

¹Gesundheitsschutz, AUDI AG, Ingolstadt, ²Gesundheitswesen, AUDI AG, Ingolstadt

Einleitung

Die zukünftige Arbeitsmedizin wird sich neben der Prävention arbeitsbedingter Gesundheitsgefährdungen vermehrt der Individualprävention zuwenden. Wesentliche Eckpunkte dieser Neuausrichtung sind in den „13 Thesen der Arbeitsmedizin zu Stand und Entwicklungsbedarf von betrieblicher Prävention und Gesundheitsförderung in Deutschland“ genannt. Aufgabe der Arbeitsmedizin muss es zukünftig sein, den größten zur Verfügung stehenden Settingansatz von 39 Mill. Erwerbstätiger für die Prävention zu nutzen und hierfür sowohl die Aspekte der Verhältnis- als auch die der Verhaltensprävention auszuschöpfen. In der vorliegenden Untersuchung soll geprüft werden, welche Anteile einer Belegschaft mit verschiedenen Präventionsansätzen erreicht werden können und welche Erfolgsvoraussetzungen betriebliche Gesundheitsuntersuchungen in Form allgemeinpräventiver Checkups erfordern.

Datengrundlage und Methoden:

Für die Auswertung standen zum einen Daten des öffentlichen Gesundheitswesens, zum anderen Ergebnisse aus betrieblichen Vorsorgeuntersuchungen zur Verfügung. Daten zur Primärprävention finden sich in erster Linie im Präventionsbericht 2007 (Berichtsjahr 2006) des Medizinischen Dienstes der Spitzenverbände der Krankenkassen e.V.. Des Weiteren stellt das Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung Daten über die Teilnahmequoten an Gesundheits- und Krebsvorsorgeuntersuchungen gemäß § 25 SGB V zur Verfügung. Bei den Ergebnissen aus innerbetrieblichen Vorsorgeuntersuchungen wurde zurückgegriffen auf Erfahrungen des Audi Gesundheitsschutzes bei der stufenweisen Einführung einer allgemeinpräventiven Vorsorgeuntersuchung („Audi Checkup“), die den Belegschaftsmitgliedern der beiden inländischen Standorte seit Juli 2006 angeboten wird und an der mittlerweile rund 6.700 Beschäftigte der AUDI AG teilgenommen haben.

Ergebnisse:

Bei Interventionen nach dem individuellen Ansatz handelt es sich um Gesundheitsförderungs- bzw. Präventionsangebote (Kurse, Seminare) die auf den einzelnen Menschen und sein Verhalten ausgerichtet sind. Inhaltlich werden die Angebote den in der Prävention anerkannten Themenfeldern Bewegung, Ernährung, Stressreduktion/Entspannung sowie Suchtmittelkonsum zugeordnet. Die Inanspruchnahme von Präventionsmaßnahmen nach dem individuellen Ansatz im Jahre 2006 entsprach gemäß Präventionsbericht 2007 einem Anteil

von 2 % aller GKV-Versicherten desselben Jahres. Damit zeigt sich eine moderate Steigerung der Beteiligungsquote im Vergleich zum Jahr 2004 (1,1 %) bzw. 2005 (1,7 %). Diese Steigerung ist in erster Linie zurückzuführen auf eine zunehmende Inanspruchnahme von Bewegungsprogrammen. Deutlich rückläufig, trotz des zunehmenden Problems von Übergewicht und Adipositas, ist die Nachfrage von Ernährungsberatungen. Hier hat sich der Anteil an allen Präventionsangeboten von 24 % im Jahre 2002 auf 9 % im Jahr 2006 reduziert. Im selben Berichtszeitraum ist eine gleichbleibend moderate Nachfrage von Stressbewältigungsprogrammen zu verzeichnen (in 2006 zuletzt 16 % der in Anspruch genommenen Präventionsangebote). Eine sehr niedrige Nachfrage erfahren Veranstaltungen zum Suchtmittelkonsum (im Jahr 2006 0,8 % der angebotenen Maßnahmen). Zu einem überwiegenden Anteil werden Primärpräventionsangebote nach dem individuellen Ansatz von weiblichen Versicherten in Anspruch genommen. Dies betrifft sowohl das Thema Stress (83 % Frauenanteil), Ernährung (80 % Frauenanteil) und Bewegung (77 % Frauenanteil). Lediglich zu Angeboten der Prävention von Suchtmittelkonsum ist eine annähernde Gleichverteilung der Geschlechter zu verzeichnen, hier beträgt der Anteil der teilnehmenden Männer 46 %.

Ein weiterer Aspekt der individuellen Prävention betrifft Vorsorgeuntersuchungen, die für Versicherte der gesetzlichen Krankenversicherung im § 25 SGB V geregelt sind. Hiernach ist zu unterscheiden zwischen Gesundheitsuntersuchungen und Krebsfrüherkennung. Gemäß den Veröffentlichungen des Zentralinstituts für die kassenärztliche Versorgung und das Jahr 2004 liegen die jährlichen Teilnahmeraten der Versicherten am Gesundheits-Checkup zwischen 10 % bei den 35 – 39-Jährigen und knapp über 21 % bei den 65 – 69-Jährigen. Es zeigt sich in allen Altersgruppen ein annähernd ausgeglichenes Geschlechterverhältnis bei den Teilnehmern. Unter Berücksichtigung eines gesetzlich geregelten zweijährigen Anspruchsintervalls kann also im Durchschnitt über alle Altersgruppen von einer knapp 30-prozentigen Teilnahmequote am Gesundheitscheckup ausgegangen werden. Bessere Ergebnisse bezüglich der Teilnahmequoten an Präventionsuntersuchungen berichtet das Zentralinstitut der Kassenärztlichen Versorgung für Krebsfrüherkennungsuntersuchungen. Frauen, denen eine derartige Untersuchung ab dem 20. Lebensjahr zusteht, nahmen im Berichtsjahr 2004 mit 64,6 % am häufigsten in der Altersgruppe der 25 – 29-Jährigen teil. Im weiteren Verlauf nimmt die Teilnahmequote kontinuierlich ab und liegt bei den 80-Jährigen und Älteren bei unter 10 %. Männer, die einen gesetzlichen Anspruch auf Krebsfrüherkennungsuntersuchungen ab dem 45. Lebensjahr besitzen, nutzen ab diesem Zeitpunkt dieses Angebot nur zögerlich. Bei den 45 – 49-Jährigen liegt die Teilnahmequote bei unter 9,1 % und erreicht erst bei den 65 – 69-Jährigen einen Gipfel von 24,7 %.

Bei der Einführung einer von der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung entkoppelten Checkup-Untersuchung bei der AUDI AG zeigte sich, dass lediglich 20 % der angesprochenen Mitarbeiter dieses Zusatzangebot in Anspruch nehmen. Ähnliche Ergebnisse erbrachte die Auswertung der Teilnahmequote an einer bereits seit längerem etablierten Managementvorsorge. Aufgrund dieser unbefriedigenden Beteiligung wurde die grundsätzliche Vorgehensweise erneut überdacht und die allgemeinpräventive betriebliche Gesundheitsuntersuchung („Audi-Checkup“) eingebettet in ein Gesamtkonzept des betrieblichen Gesundheitsmanagements. Mit der Unternehmensleitung vereinbart, dass Mitarbeiter diesen rund einstündigen Checkup während der Arbeitszeit absolvieren dürfen. Diese Zeit wird der Mitarbeiter vom Unternehmen freigestellt, es erfolgt kein Abzug aus dem Zeitkonto. Des Weiteren wird der Audi-Checkup von der Audi BKK als Präventionsmaßnahme gemäß § 25 SGB V anerkannt und bonifiziert. Das Angebot des Audi-Checkup wurde darüber hinaus auch inhaltlich optimiert. Alleine für das ärztliche Beratungsgespräch wurde z.B. ein Zeitrahmen von 20-30 Minuten vorgesehen. Die Darstellung der Untersuchungsbefunde erfolgt in einem Ampelschema, die für die Prävention besonders relevanten Befunde werden in Form eines sog. Gesundheitsprofils zusammengefasst. Der Audi-Checkup wurde in diesem zweiten Schritt an bereits bestehende arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen gekoppelt, um für alle Beteiligten eine möglichst effektive Umsetzung beider Vorsorgeuntersuchungen sicher zu stellen. Das Insourcing von Laborleistungen ermöglichte darüber hinaus innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters von 40 Minuten eine komplette Ergebnisdarstellung. Die gemäß einer 16-monatigen Beobachtungsperiode überblickte Teilnahmequote entspricht bei dieser Vorgehensweise aktuell 90,9 % der eingeladenen Mitarbeiter. Bislang wurden innerhalb dieses Zeitraumes ca. 6.700 Beschäftigte der beiden inländischen Standorte Ingolstadt und Neckarsulm untersucht. Dies entspricht etwa 15 % der Mitarbeiter der AUDI AG. Das Durchschnittsalter der untersuchten Mitarbeiter beläuft sich dabei auf 40,6 Jahre, wobei 89,5 % männliche und 10,5 % weibliche Checkup-Teilnehmer registriert wurden, was in etwa dem Geschlechterverhältnis der Belegschaft entspricht.

Diskussion

Gesundheitsförderungsangebote und Vorsorgeuntersuchungen werden nur in Ausnahmefällen gut angenommen. Aus Sicht der Präventivmedizin sind die mit herkömmlichen Ansätzen erzielten Teilnahmequoten unzureichend. Insbesondere Männer im erwerbsfähigen Alter werden nur ungenügend erreicht. Es ist daher naheliegend, den Settingansatz des Betriebes für Präventionsuntersuchungen zu nutzen. Das innerbetriebliche Angebot allgemeinpräventiver Vorsorgeuntersuchungen (Checkup) kann durch die während der Arbeitszeit und in unmittelbarer Nähe zum Arbeitsplatz absolvierbare Untersuchung die Zugangsschwelle zu derartigen Angeboten senkt. Es erscheint jedoch wichtig, dieses Angebot in eine gesundheits-

förderliche Unternehmenskultur bzw. Personalpolitik zu integrieren. Im vorgestellten Projekt ist dies in zweierlei Hinsicht gelungen. Zum einen ist das Angebot zur Absolvierung des Audi Checkup fester Bestandteil des Beschäftigungssicherungsvertrages „Zukunft Audi“. Zum anderen hat Audi in den vergangenen Jahren eine Unternehmenskultur geprägt, in der Gesundheit als Führungsaufgabe definiert und wahrgenommen wird. Konkret bedeutet dies für den Audi-Checkup, dass interessierte Mitarbeiter diese Untersuchung während der Arbeitszeit absolvieren können. Die Kopplung des Audi Checkup an arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bietet nicht nur teilnehmenden Mitarbeitern Vorteile, sondern ermöglicht auch eine effiziente und Ressourcen schonende Umsetzung beider Untersuchungen. Mit der Audi BKK wurde als zusätzlicher Anreiz eine Anerkennung und Bonifizierung des Audi Checkup als Präventionsuntersuchung gemäß § 25 SGB V vereinbart. Das vergleichsweise sehr ausführliche ärztliche Beratungsgespräch, wofür im Rahmen des Audi Checkup alleine ca. 30 Minuten veranschlagt werden, und die Untersuchungsinhalte stellen weitere Attraktivitätsfaktoren dar. Ein nicht unwesentlicher Punkt für die hohe Akzeptanz eines betrieblich angebotenen Gesundheits-Checkup ist darüber hinaus in einer differenzierten Ergebnismitteilung zu sehen. Die Ergebnisse des Audi Checkup werden ausschließlich dem einzelnen Mitarbeiter zur Verfügung gestellt. Anders als bei arbeitsmedizinischen Pflichtuntersuchungen erfolgt keine Eignungsaussage an den Betrieb oder den Vorgesetzten.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass mit dem vorgestellten Konzept gezeigt werden konnte, dass die Verknüpfung einer allgemeinen mit der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung es ermöglicht, bis zu 90 % einer Belegschaft für die individuelle Prävention gewinnen zu können. Dies betrifft insbesondere auch die der Prävention ansonsten weniger zugänglichen Männer mittleren Alters. Ein derartiges betriebliches Setting stellt die bisher einzig bekannte Möglichkeit dar, ausreichend große Teile einer adressierten Zielgruppe im Sinne der Prävention bzw. Gesundheitsförderung zu erreichen.

Literatur/Quellen:

1. S. Letzel, J. Stork, A. Tautz für den Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.: 13 Thesen der Arbeitsmedizin zu Stand und Entwicklungsbedarf von betrieblicher Prävention und Gesundheitsförderung in Deutschland. Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed. 2007; 42, 5: 298-300
2. Präventionsbericht 2007 des Berichtsjahres 2006 des Medizinischen Dienstes der Krankenkassen e.V.
3. Teilnahmeraten am Gesundheits-Checkup und an der Krebsfrüherkennung für das Jahr 2004 in Deutschland, Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung

Integration von arbeitsmedizinischer Vorsorge und allgemeiner Prävention – Ergebnisse des „Audi Checkup“

Mekail-Cem Keskin¹, Andreas Haller¹, Ute Heinrich¹, Lars Björn Nachbar¹, Joachim Stork²

¹Gesundheitsschutz, AUDI AG, Ingolstadt; ²Gesundheitswesen, AUDI AG, Ingolstadt

Zielstellung

Die Arbeitsmedizin wird sich künftig neben der Prävention arbeitsbedingter Gesundheitsgefährdungen zunehmend der Individualprävention widmen. Im Rahmen des betrieblichen Gesundheitsmanagements führte die AUDI AG zur Integration von arbeitsmedizinischer Vorsorge und allgemeiner Prävention den Audi Checkup im Jahr 2006 ein. Diese Untersuchung soll aufzeigen, welche Informationen über den Gesundheitszustand und das Wohlbefinden einer Belegschaft auf diese Weise gewonnen werden können und welche ersten Handlungsansätze für präventive Maßnahmen hieraus abgeleitet werden können.

Methoden

Der Audi Checkup beinhaltet die Anamnese mit Angaben zur persönlichen Befindlichkeit (SF-12), den klinischen Untersuchungsbefund, klinisch-chemische Parameter (Blutbild, Blutzucker, Triglyceride, Cholesterin, Leberparameter, Bilirubin, Harnsäure, Harnstoff, Kreatinin) sowie physikalische Routineuntersuchungen (Ruhe-EKG ab dem 45. Lebensjahr, Biometrie, Körperfettanalyse, Spirometrie, Seh- und Hörtest), zusätzlich den aus diesen Werten errechneten PROCAM-Score. Zur Auswertung standen nach einem Beobachtungszeitraum von 16 Monaten die erwähnten Checkup-Daten sowie die Personaldaten mit Beschäftigungsmerkmalen von 6.721 Beschäftigten (89,5% männlich, 10,5% weiblich) der AUDI-Standorte Ingolstadt und Neckarsulm zur Verfügung, dies entspricht 15% der Belegschaft. Es erfolgte eine deskriptive und univariate, explorativ-statistische Analyse im Querschnittsdesign unter Zuhilfenahme des statistischen Auswerteprogramms SPSS®.

Ergebnisse

Im Zeitraum von 16 Monaten nahmen 90,9% der anlässlich einer arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung eingeladenen Mitarbeiter gleichzeitig am Audi Checkup teil. Aufgrund der erhobenen Befunde der Belegschaft wurde der Gesundheitsstatus der Belegschaft ermittelt. Hierbei waren 35% der Belegschaft als gesund zu bewerten; bei weiteren 25% der gesunden Belegschaftsmitglieder zeigten sich jedoch bereits gesundheitlich relevante, beeinflussbare Risikofaktoren, wie zum Beispiel gegenwärtiges Rauchen, Adipositas mit einem BMI ≥ 30 , Hypercholesterinämie oder pathologischer Glucosetoleranz. 22% der Belegschaft wies bereits chronische Erkrankungen (im Sinne von dauernden und zugleich präventionszugänglichen Diagnosen oder Diagnosen mit Relevanz für die Beschäftigungsfähigkeit) auf; bei wei-

teren 18% der Belegschaft war neben chronischen Erkrankungen zusätzliche, beeinflussbare Risikofaktoren festzustellen.

Die gewonnenen Daten des Gesundheitsstatus konnten Altersgruppen-spezifisch weiter aufgliedert werden nach Beschäftigten in der Produktion (überwiegend körperliche Tätigkeit) und Beschäftigten außerhalb der Produktion (überwiegend administrativ-organisatorische Tätigkeit). Ferner wurde die Gruppe der chronisch Erkrankten hinsichtlich ihrer ICD-10-Diagnosegruppen weiter ausdifferenziert, so dass ein sehr detailliertes Bild des Gesundheitsstatus gewonnen werden konnte.

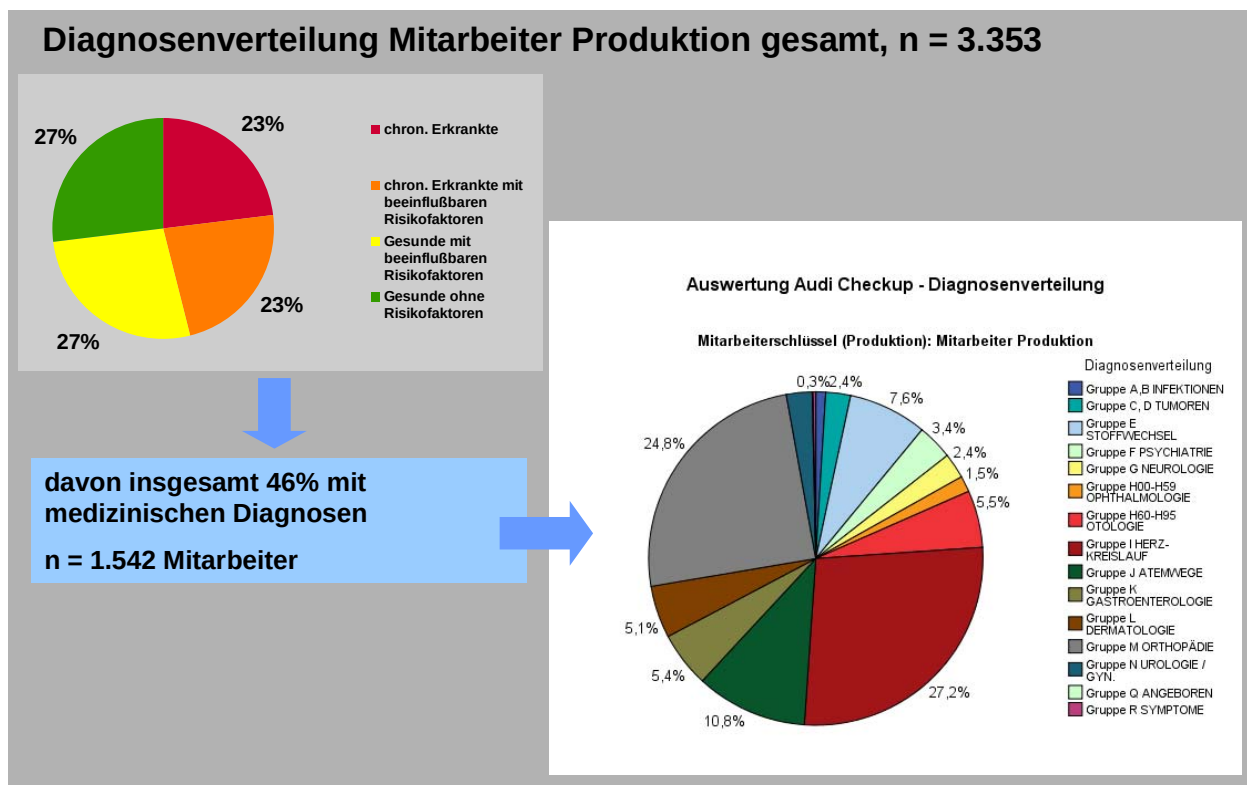


Abb.1: Gesundheitsstatus und Diagnoseverteilung bei Mitarbeitern in der Produktion.

Bei Mitarbeitern der Produktion (in Klammern werden die jeweiligen Vergleichswerte der Mitarbeiter außerhalb der Produktion angegeben, also der Mitarbeiter im administrativ-organisatorischen Bereich) zeigten sich 27% (42%) als gesund ohne Risikofaktoren, weitere 27% (22%) waren gesunde Risikofaktorträger. Bei 23% (14%) der Beschäftigten lagen chronische Erkrankungen mit zusätzlichen Risikofaktoren vor; bei weiteren 23% (22%) der Beschäftigten waren chronische Erkrankungen ohne weitere Risikofaktoren feststellbar. Fasst man die Gruppen der chronisch Erkrankten mit und ohne Risikofaktoren zusammen und untersucht die Verteilung der einzelnen Diagnosegruppen (siehe Abbildung 1), so erhält man sowohl in der Gruppe der Beschäftigten in der Produktion als auch in der Gruppe der Be-

schäftigten außerhalb der Produktion eine ähnliche Verteilung; führend sind die Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit 25,0 - 27,2% der Diagnosen, gefolgt von der Gruppe der orthopädischen Erkrankungen mit 22,8 – 24,8 %. Stoffwechselerkrankungen liegen bei 7,6 – 8,1%.

Berücksichtigt man den Altersgang und teilt die beiden oben erwähnten Beschäftigungsgruppen zusätzlich in vier Altersgruppen auf (20 bis 29 Jahre, 30 bis 39 Jahre, 40 bis 49 Jahre, ab 50 Jahre), so lassen sich zwei Feststellungen machen: Zum einem nehmen in beiden Beschäftigungsgruppen die Anteile chronisch Erkrankter mit steigendem Alter zu. Zum anderen ist aber auffallend, dass sich der Gesundheitsstatus bereits bei der jüngsten Beschäftigtengruppe, der 20- bis 29jährigen, bei den Mitarbeitern in der Produktion von den Kollegen außerhalb der Produktion unterscheidet: Waren bei den Mitarbeitern in der Produktion in dieser Altersgruppe 33% gesund ohne Risikofaktoren und 37% gesund mit Risikofaktoren, so lauten die entsprechenden Zahlen bei den jüngsten Mitarbeitern außerhalb der Produktion 49% bzw. 29%. Entsprechend waren in der jüngsten Gruppe der Beschäftigten in der Produktion 8% bereits chronisch erkrankt mit zusätzlichen Risikofaktoren und 22% erkrankt ohne zusätzliche Risikofaktoren; die korrespondierenden Zahlen in der jüngsten Beschäftigungsgruppe außerhalb der Produktion lauten hier 3% bzw. 19%. Die Verteilungsanteile des Gesundheitsstatus in beiden Beschäftigungsgruppen gleichen sich mit zunehmenden Alter eher an. In beiden Beschäftigungsgruppen nehmen die orthopädischen Erkrankungen bereits in der jüngsten Altersgruppe einen prominenten Platz ein; bei den Mitarbeitern in der Produktion beträgt ihr Anteil an den Dauerdiagnosen 21,2%, bei den Mitarbeitern außerhalb der Produktion 14,5%. Die Gruppen der präventionszugänglichen Stoffwechselerkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen nehmen bei beiden Beschäftigungsgruppen in steigendem Alter deutlich zu.

Als Konsequenz dieser bisherigen Ergebnisse des Audi Checkup erhielten daraufhin 39,3% der teilnehmenden Belegschaftsmitglieder eine spezielle ärztliche Beratung mit Einleitung adaptierter Gesundheitsförderungsmaßnahmen. Bei 1,7% der Beschäftigten war eine Überweisung zum Hausarzt aufgrund erstdiagnostizierter oder ungenügend behandelter Erkrankungen notwendig. Bei weiteren 3,9% der Beschäftigten erfolgte sowohl eine Überweisung als auch die Einleitung von Gesundheitsförderungsmaßnahmen. Betrachtet man die ärztlichen Beratungsthemen und Gesundheitsförderungsmaßnahmen allgemein, so war die Ernährungsberatung mit 38,2% die am häufigsten ausgesprochene Beratungsmaßnahme. Es folgten mit 20,9% Suchtmittelberatung (hier stand die Raucherentwöhnung im Vordergrund) und mit 18,2% Gesundheitsförderungsmaßnahmen zu Beschwerden des Bewegungsapparates.

Die im Rahmen des Audi Checkup erhobenen Anamneseangaben zur persönlichen Befindlichkeit (SF-12) wurden mit den objektiven Daten des Gesundheitsstatus verglichen (siehe Abbildung 2).

Auswertung Gesundheitsstatus versus eigene Einschätzung*, n = 6.721

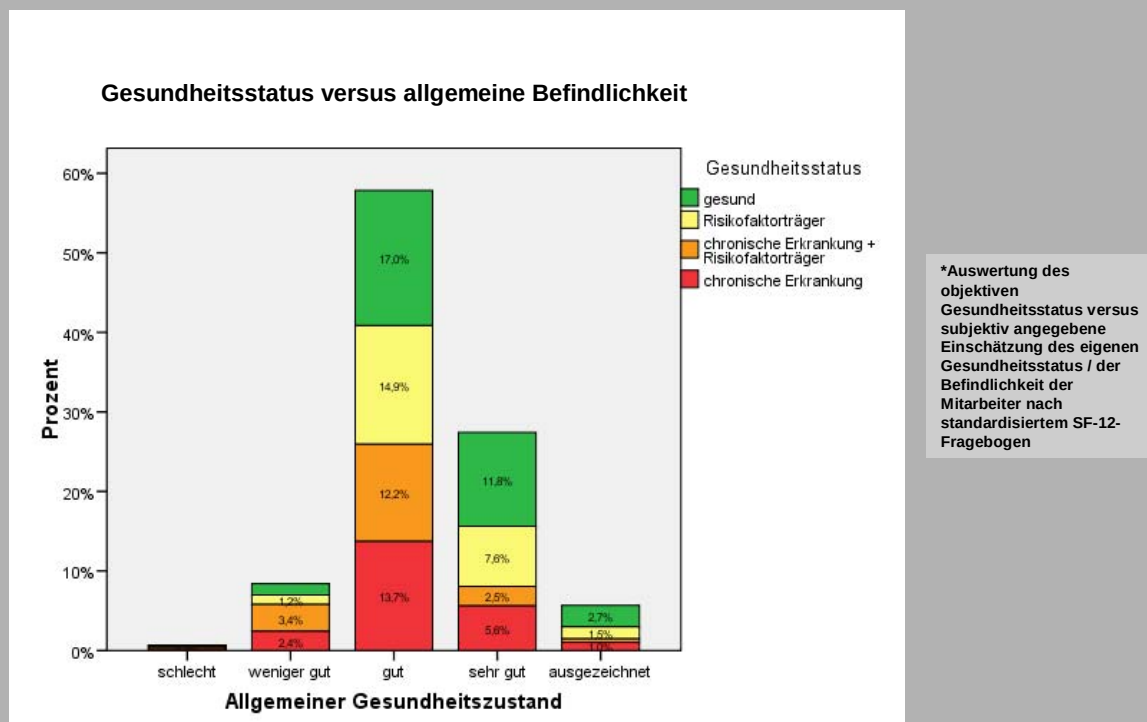


Abb.2: Vergleich des Gesundheitsstatus der Mitarbeiter mit deren eigener Einschätzung.

Hierbei zeigte sich die generelle Notwendigkeit, beide Dimensionen – der objektiv erhebbare Gesundheitsstatus und die eigene Einschätzung der Beschäftigten – zu erfassen. In der Gruppe der Beschäftigten, die ihren eigenen Gesundheitsstatus als ausgezeichnet werteten, war erwartungsgemäß der Anteil der objektiv Gesunden mit 47,7% (bei Kumulation auf 100%) am größten, in der Gruppe derer, die ihren eigenen Gesundheitsstatus als schlecht bezeichneten, mit 11,6% (kumuliert auf 100%) am geringsten. Betrachtet man die absoluten Prozentzahlen, die in Abbildung 2 dargestellt sind, stellt man fest, dass es sehr viel mehr Mitarbeiter (5,6%) gibt, die ihren Gesundheitszustand als sehr gut bezeichnen, obwohl sie nach objektiven Kriterien chronisch erkrankt sind, als dass es umgekehrt Mitarbeiter (unter 2%) gibt, die trotz objektivem Gesundseins ihren eigenen Gesundheitszustand als weniger gut bezeichnen. Dieses in Abbildung 2 gezeigte Bild war auch reproduzierbar, wenn der objektiv ermittelte Gesundheitsstatus mit der subjektiven empfundenen Leistungseinschränkung der Mitarbeiter sowohl aufgrund körperlicher als auch seelischer Befindlichkeitsstörungen verglichen wurde, und auch beim Vergleich des objektiv ermittelten Gesundheitsstatus mit den

von den Mitarbeitern subjektiv aufgrund von Erkrankungen empfundenen Einschränkungen der sozialen Kontakte zeigte sich ein sehr ähnliches Verteilungsmuster.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Integration einer allgemeinpräventiven Untersuchung und Beratung in die bestehende arbeitsmedizinische Vorsorge wurde von den Beschäftigten mit einer Teilnahmequote von 90,9% sehr gut akzeptiert.

Unter Berücksichtigung der eingeschränkten Aussagefähigkeit einer Querschnittsstudie zeigen die ersten Auswertungen des Audi Checkup, dass chronische Erkrankungen im Alter zunehmen, parallel hierzu schwindet der Anteil gesunder Mitarbeiter mit beeinflussbaren Risikofaktoren mit zunehmendem Alter.

Beim unmittelbaren Vergleich zwischen den Beschäftigten in der Produktion und der übrigen Beschäftigungsgruppe zeigt sich, dass bereits bei jüngeren Mitarbeitern in der Produktion zu Beginn der beruflichen Entwicklung eine größere Häufigkeit chronischer Erkrankungen vorhanden ist, dies gilt insbesondere für Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems. Diese Differenz zu der übrigen Beschäftigungsgruppe nimmt aber in den höheren Altersgruppen nicht mehr zu. Mitarbeiter der Produktion unterscheiden sich von den übrigen Geschäftsbereichen neben den mehr körperlichen versus organisatorisch-geistigen Aufgaben in ihrem Bildungs- und Sozialstatus. Vor diesem Hintergrund weisen diese Ergebnisse auf einen dominierenden Einfluss von soziodemographischen Voraussetzungen bei Berufswahl und weiterer beruflicher Entwicklung gegenüber Aspekten der Arbeitsanforderungen hin.

In beiden Beschäftigungsgruppen zeigt sich mit zunehmenden Alter eine ansteigende Häufigkeit der Stoffwechselstörungen und der damit assoziierten Herz-Kreislauf-Erkrankungen; beides sind Krankheitsgruppen, die auf im Rahmen des Audi Checkup gut feststellbaren Risikofaktoren beruhen und Maßnahmen der Individualprävention und Gesundheitsförderung gut zugänglich sind.

Die subjektive Einschätzung der Gesundheit durch die Mitarbeiter ist nur begrenzt kongruent mit dem objektiven Untersuchungsergebnis im Audi Checkup; dies unterstreicht die Notwendigkeit, beide Dimensionen zu erfassen. Es gibt rund zehnmal so viele chronisch erkrankte Mitarbeiter mit gutem bis ausgezeichnetem Wohlbefinden, wie umgekehrt gesunde Mitarbeiter mit mäßiger bis schlechter Selbsteinschätzung der eigenen Gesundheit. Dies gilt neben der allgemeinen Befindlichkeit auch für die Selbsteinschätzung der körperlichen Leistungsfähigkeit, der seelischen Gesundheit und der sozialen Integration.

Zusammenfassend lässt sich damit folgendes sagen:

Die bisher beispielhaft gezeigte Integration von arbeitsmedizinischer Vorsorge und Allgemeinprävention ermöglicht durch das Gewinnen von epidemiologisch auswertbaren Gesundheitsdaten von Belegschaften ein frühzeitiges Erkennen bedeutsamer und beeinflussbarer Gesundheitsrisiken, deren Einfluss für die Erkrankungen älterer Mitarbeiter maßgeblich ist, und ist damit im Sinne der Prävention eine wichtige und in Zukunft unabdingbare Ausgangsbasis für das betriebliche Gesundheitsmanagement.

Gesundheitsförderung und Gesundheitsmanagement in Transportunternehmen – Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Prävention

Martina Michaelis

FFAS – Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Freiburg, Abteilung Medizinische Soziologie

Mit der Studie wird eine systematische Bestandsaufnahme zu Erfahrungen und Interessen hinsichtlich Gesundheitsförderung für Berufskraftfahrer bzw. betrieblichem Gesundheitsmanagement (im Folgenden beides mit *BGM* abgekürzt) in Transportunternehmen bezweckt. Auftraggeberin ist die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Die Erkenntnisse sollen für bedarfsgerechte Präventionsempfehlungen in einer Branche mit hohen strukturellen Herausforderungen eingesetzt werden.

Methoden

An Unternehmen einer 10%-Zufallstichprobe (N=5.500, Mitgliedsunternehmen der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen) wurde im Jahr 2007 ein standardisierter Fragebogen verteilt. Er adressierte betriebliche Entscheidungsträger und beinhaltete Fragen zu Kenntnisstand und persönlicher Meinung sowie zu Erfahrungen und zukünftigen Absichten im Hinblick auf BGM. Zudem wurde die grundsätzliche Teilnahmebereitschaft der Unternehmer im Fall einer Erprobung bedarfsangepasster Maßnahmen im eigenen Betrieb erfasst, indem der Rücksendung ein mit der eigenen Adresse versehener „Teilnahmebogen“ beigelegt werden konnte. Da es sich zunächst um eine Bedarfsanalyse handelte, die Erhebung der Teilnahmebereitschaft an dieser Stelle rein theoretischer Natur.

Ergebnisse

Der Fragebogenrücklauf beträgt 11% (N=598) ohne Response-Verzerrung hinsichtlich der Betriebsgröße gegenüber der Gesamtstichprobe. Die anfängliche Rücklaufrate von 9% konnte trotz einer systematischen telefonischen Nachfassaktion bei einer Zufallsstichprobe von 1.000 *non-respondern* nicht bemerkenswert erhöht werden. Drei Viertel der Befragten sind Männer, der Altersdurchschnitt beträgt 46 ± 10 Jahre. 87% sind Angehörige der Unternehmensleitung, die Übrigen andere Entscheidungsträger (z.B. Disponenten, Sicherheitsbeauftragte etc.). 88% der Betriebe sind Güterkraftverkehrs-, 5% Möbelspeditions-, und 7% „sonstige“ Unternehmen (Abschleppdienste, Autokranunternehmen, Kraftwagenspeditionen). 66% sind Kleinstbetriebe mit weniger als zehn „Vollarbeiterstellen“ (eine statistische Größe der BG Fahrzeughaltungen, die zwar die tatsächliche Personenzahl eines Betriebes unterschätzt, gegenüber den lückenhaften Angaben in diesem Bereich des Fragebogens jedoch zuverlässig ist); von den 66% sind 7% selbst fahrende Einzelunternehmer (N=40). Von den

verbleibenden 34% sind 25% kleine Betriebe (10-49), 8% mittlere (50-249) und 1% große Betriebe (über 250 Vollarbeiterstellen; ohne statistische Verzerrung gegenüber der Gesamtstichprobe).

Über Betriebliche/s Gesundheitsförderung/-management gut informiert sehen sich 42% der 598 Befragten, als schlecht oder gar nicht informiert 53%. Erfahrungen mit Maßnahmen zur Erhaltung der Mitarbeitergesundheit haben 22% (N=130). Von diesen sind dies vor allem solche zur Bewältigung von Arbeitsanforderungen (67%), zu gesundheitsförderlichem Verhalten (48%), zu Organisationsentwicklung (28%), zu ergonomischen Aspekten (14%), zu gesundheitsbezogenen Betriebsanalysen (11%) sowie Erfahrungen mit der Beteiligung an überbetrieblichen Netzwerken (3% Mehrfachantworten). Hinter dem Begriff „Bewältigung von Arbeitsanforderungen“ verbergen sich mehrheitlich Maßnahmen des klassischen Arbeitsschutzes (61%), gefolgt von solchen zur Stressbewältigung (23%) und zum Umgang mit Müdigkeit am Steuer (17%). Hinsichtlich der Erfahrungen mit „Maßnahmen zu gesundheitsförderlichem Verhalten“ dominieren solche zum Training rückengerechter Arbeitsweisen (32%), zu diversen Gesundheitsthemen am Arbeitsplatz (16%) und zur Gewichtsreduktion (14%).

Bei der Angabe von Gründen für eine (bisherige) BGM-Abstinenz zeigt sich, dass vor allem wirtschaftliche Ressourcen und die Abwesenheit der Fahrer im Betrieb, aber auch Unkenntnis über BGM-Angebote eine Rolle spielen (siehe Tabelle 1).

Tab 1: Gründe für eine (bisherige) BGM-Abstinenz; standardisierte Mehrfachantworten; Berechnungsbasis: keine BGM -Erfahrung und mindestens einen Aspekt beantwortet (N=388 von 459)

Begründung	Prozent
Finanzielle Mittel fehlen dafür	45,8
Mitarbeiter können nicht/sind nicht vor Ort	42,4
Kein passendes Angebot bekannt	40,1
Wissen über das „Wie“ fehlt	31,6
Keine Gesundheitsprobleme im Betrieb vorhanden	31,1
Keine Zeit	30,3
Mitarbeiter wollen das nicht	22,4
Wichtigere Prioritäten im Unternehmen	15,7
Wirtschaftlicher Nutzen nicht gesichert	12,1
Kein Interesse	8,5
Unpassend für unsere Organisation	8,2
Nutzen für die Gesundheit der Mitarbeiter nicht gesichert	7,5

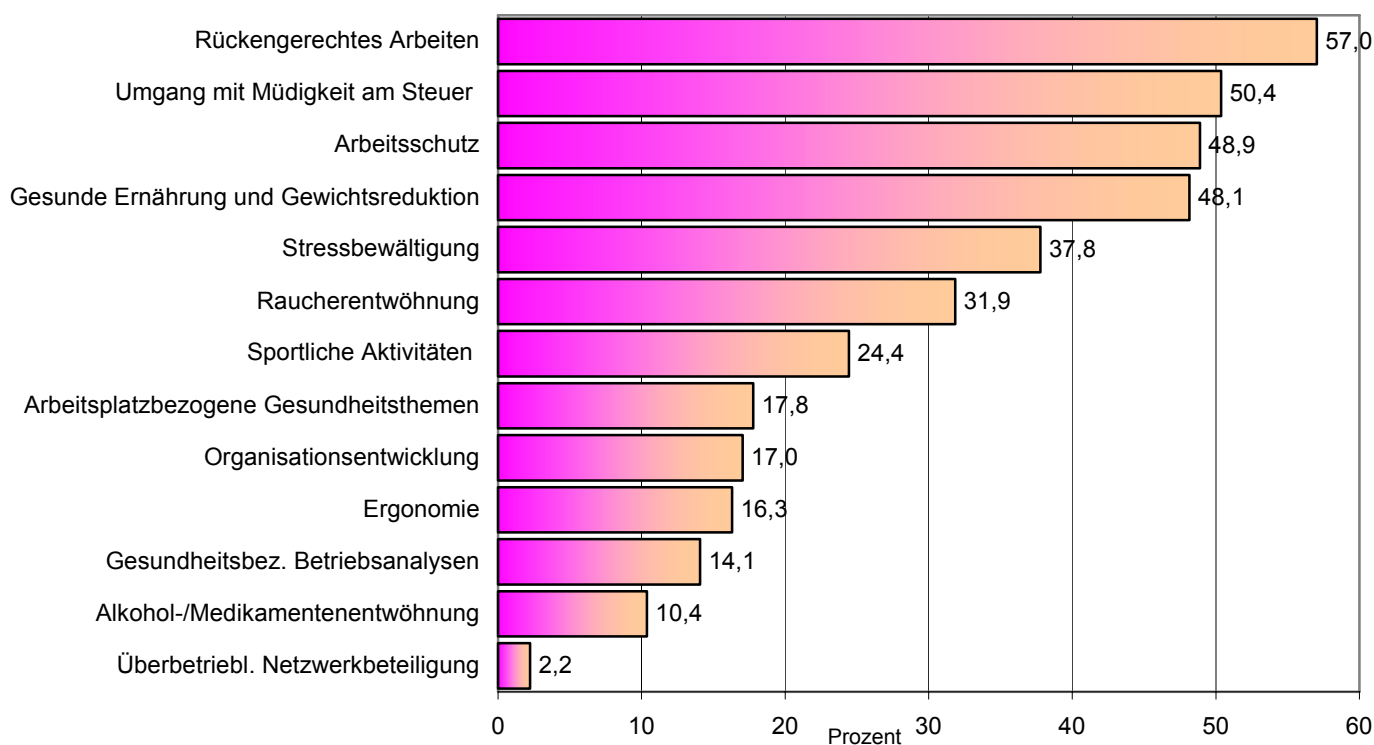
** nach Betriebsgröße: Unternehmen sind signifikant kleiner, $p < .05$

Zur Abbildung der persönlichen Einstellung zu BGM wurde eine Skala mit sechs Items vorgegeben (z.B. „BGM rechnet sich“, „Führungskräfte haben Einfluss auf das Gesundheitsverhalten der Mitarbeiter“ etc.; Reliabilität: cronbach $\alpha = 0,8$; der Wert 4 bedeutet eine maximal

positive Einstellung). Der Skalenmittelwert beträgt 2,8 und ist bei mittelgroßen/ großen Betrieben statistisch signifikant höher als bei kleinen Betrieben (3,0 bzw. 3,3).

Ein Drittel der befragten Unternehmer (32%, N=194) zeigt sich durch die Rücksendung des mit ihrer Adresse versehenen Teilnahmebogens grundsätzlich bereit, sich an einer ggf. modellhaften Erprobung einer bedarfsgerechten BGM-Maßnahme zu beteiligen; auch hier sind Unternehmer in vergleichsweise größeren Betrieben signifikant eher bereit (45% Bereitschaft bei Betrieben mit mehr als 50 „Vollarbeitern“ versus 31% mit weniger als 50; $p < .01$). Unterschieden nach BGM-Vorerfahrungen, sind dies 41% der Erfahrenen und 30% der Unerfahrenen ($p < .01$). Die selbst angegebenen Interessenschwerpunkte zeigt Abbildung 1.

Abb. 1: Interessenschwerpunkte bei BGM-Teilnahmebereiten (Mehrfachantworten; Berechnungsbasis: mindestens eine Nennung; N=135 von 194)



Diskussion und Schlussfolgerungen

Mit nur 22% praktischer BGM-Erfahrung der Unternehmer und einem ausreichenden Kenntnisstand von 42% belegen die Ergebnisse auf Basis einer systematischen Zufallsstichprobe die defizitäre Situation der betrieblichen Gesundheitsprävention im Transportgewerbe. Andere Studien – die allerdings die gesamte Verkehrsbranche einschließlich großer Personentransportunternehmen umfassen, berichten ähnliches [1,2]. Bedingt durch den geringen Rücklauf muss hier sogar eher noch von einer Überschätzung der in diesem Feld aktiven

Unternehmer ausgegangen werden. Obwohl relativ hohe Einsicht in den Nutzen von BGM besteht, verweisen die Antworten der Befragten auf die besondere Situation im Transportgewerbe: hoher wirtschaftlicher Druck [3], schwer erreichbare Zielgruppen – insbesondere im Fernverkehr und die häufig kleine und mittlere Unternehmensstruktur (KMU) und der hohe Anteil an „Ein-Mann-Unternehmen“. Daraus folgt, dass konventionelle innerbetriebliche Gesundheitsförderungskonzepte wenig geeignet sind bzw. *betriebliche* Gesundheitsförderung als Maßnahme irrelevant ist. Gefragt sind hier also zum Einen innovative und KMU-orientierte Ansätze der betrieblichen Prävention wie z.B.

- die Teilnahme betrieblicher Entscheidungsträger an regionalen Gesundheitsnetzwerken oder
- das Modell des individuellen Coachings von Unternehmensführern, aber auch Beschäftigten, wie es in der Krankheitsrehabilitation bereits bewährt [4] und in KMU bereits erprobt wird [5].

Aus den Erkenntnissen resultiert das Erfordernis, Transportunternehmer noch mehr zu sensibilisieren und vor allem über mögliche Angebote intensiver zu informieren. Die Gesundheitserhaltung der Mitarbeiter sollte – auch bei knappen Kassen – angesichts der demografischen Entwicklung und des derzeit bereits vorhandenen Mangel qualifizierter Berufskraftfahrer in den Prioritäten von Unternehmern weiter nach vorne rücken.

Die Anzahl potenziell Teilnahmebereiter an einer individuell angepassten Modellmaßnahme zeigt, dass zumindest ein gewisser Teil der Unternehmen mit gezielter Aufklärung und bedarfsorientierten Angeboten erreicht werden kann. Dabei stehen aus Sicht der Unternehmer die klassischen Problemfelder für Berufskraftfahrer – Rückenbelastungen, Stress und Müdigkeit am Steuer – im Vordergrund. Aber auch der Stellenwert der Prävention risikobehafteter Lebensstilfaktoren (gesunde Ernährung, Gewichtsreduktion, Raucherentwöhnung) wird von den betrieblichen Entscheidungsträgern erkannt. Hierfür ist die Rolle des Betriebsarztes als Anbieter von Vorsorgeuntersuchungen prädestiniert. Es wäre zu wünschen, dass Ansätze wie z.B. Gesundheits-Check-ups, die in Großbetrieben bereits erfolgreich eingesetzt werden [6], in KMU-Strukturen Eingang finden. Hierzu bedarf es ebenfalls einer hohen BGM-Kompetenz der Unternehmer.

Literatur

1. Holleederer A. Betriebliche Gesundheitsförderung in Deutschland. Ergebnisse des IAB-Betriebspanels 2002 und 2004. Das Gesundheitswesen 69, 2007, 63-76, DOI: 10.1055/s-2007-970599
2. MDS – Medizinischer Dienst der Spitzenverbände der Krankenkassen e.V. (Hrsg.) Präventionsbericht 2007. Essen: Eigenverlag (2008)
3. Lange J, Groth J. Sicherheits- und Gesundheitsschutzdefizite im Speditionsgewerbe. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 1056. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW (2005)
4. [Cobb SL, Brown DJ, Davis LL](#). Effective interventions for lifestyle change after myocardial infarction or coronary artery revascularization. J Am Acad Nurse Pract. 18(1), 2006, 31-9
5. Rülcke S, Weber B. Entlastungsorientiertes Coaching in KMU – Reduzierung von psychischen Belastungen und Beanspruchungen für Inhaber und Beschäftigte. In Hinte Messe GmbH (Hrsg.), Kongressband "Arbeitsschutz aktuell 2006". F4 Stress lass nach – Betriebliche Konzepte und Werkzeuge. Karlsruhe: Eigenverlag (2006)
6. Haller A., Keskin MC, Heinrich U., Stork J. Wen erreicht die individuelle Prävention? Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed 43 (3) 2008, 129-130

Betriebsärztliches Stufenprogramm bei der Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Eberhard Alexander Pfister, Irina Böckelmann, Beate Peter

Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung

Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) stellen gegenwärtig die häufigste Todesursache dar. In Deutschland kommt fast jeder zweite Todesfall durch eine HKE zustande, wobei allerdings große regionale Unterschiede bestehen. Vor diesem Hintergrund und angesichts des zunehmenden Stellenwertes der präventiven Medizin muss sich auch die Arbeitsmedizin als klassisch präventives Fach bewegen, obwohl sie HKE eher randständig betrachtet. Ursache für die geringe Beachtung der HKE durch unsere Betriebsärzte ist zunächst vor allem die Berufskrankheitenliste, die von einigen kardiotoxischen Substanzen abgesehen, keine kardiovaskulären Erkrankungen kennt. HKE werden auch in Zukunft keine BK werden, da bei ihrer Entstehung außerberufliche Einflüsse dominieren. Damit könnte man als Betriebsarzt bei grober Sicht das Thema HKE wieder verdrängen. Es sei aber daran erinnert, dass arbeitsmedizinische Prävention über die Vermeidung von „Versicherungsfällen“ hinausgeht. Der seit über 10 Jahren bestehende neue Auftrag weitet die Präventionsaufgaben der Gesetzlichen Unfallversicherung (GUV) auf arbeitsbedingte Erkrankungen aus (Arbeitsschutzgesetz v. 07.08.1996). Wir verzeichnen gegenwärtig einen demografischen Wandel der Gesellschaft (immer mehr Ältere), der in Kürze auch voll auf die Arbeitswelt durchschlägt. Immer mehr ältere Arbeitnehmer bedeuten auch immer mehr alterstypische Krankheiten, also auch HKE. Ferner wird der gegenwärtige und zukünftige Wandel der Arbeitswelt mit seiner Zunahme psychischer Belastungen die Gefahr kardiovaskulärer Erkrankungen verstärken, wenn Personen betroffen sind, die Stressbewältigungsdefizite haben. Schließlich findet der Betriebsarzt im Rahmen seiner gesetzlichen Vorsorgeuntersuchungen Personen vor, die bislang durch das (freiwillige) Präventionsraster der Medizin gefallen sind. Man muss also ableiten, dass die Prävention von HKE ein bedeutendes Thema für unsere Betriebsärzte ist. Es gilt einen Weg aufzuzeigen, dies auch mit den gegebenen Möglichkeiten der Praxis umzusetzen.

Probanden und Methodik

In drei teilweise noch gegenwärtig laufenden Präventionsstudien an insgesamt 366 Personen (Universitätsangehörige, Polizeibeamte und Führungskräfte einer Großstadtverwaltung) wurden bereits Erfahrungen gewonnen, die in ein Programm für den Betriebsarzt umgesetzt werden können. Als Beispiel einer solchen Studie wird kurz die mit 163 Mitarbeitern der Universität Magdeburg vorgestellt. Auf freiwilliger Basis und mit positivem Votum der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät Magdeburg wurden 51 Frauen ($48,2 \pm 8,3$ Jahre alt) und

112 Männer ($47,6 \pm 7,8$ Jahre alt) in die Studie einbezogen. Ein Altersunterschied zwischen diesen weiblichen und männlichen Universitätsmitarbeitern bestand nicht ($p = 0,605$). Bei gleichem Tätigkeitsprofil in der Universität handelte es sich um klinisch gesunde Personen, eine bekannte HKE oder arterieller Hypertonus sowie die Einnahme von kardiovaskulär wirkenden Medikamenten waren Grund für den Ausschluss für die Studie. Das Untersuchungsprogramm bestand aus drei Teilen:

(1) Arbeitsmedizinischer Status (Anamnese, körperliche Untersuchung, Ruhe-EKG und Ruhe-Blutdruck, Body Mass Index (BMI)-Bestimmung und klinisches Labor mittels Reflotron aus Kapillarblut und Urin,

(2) Arbeitspsychologisches Screening zur Ermittlung der Belastungs- und Stressbewältigung mittels zweier bekannter Fragebogenverfahren (Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster nach Schaarschmidt und Fischer (AVEM) und Stressverarbeitungsfragebogen nach Janke, Erdmann und Kallus (SVF)) und

(3) Ermittlung der Heart Rate Variability (HRV) aus dem EKG sowohl Online bei psychometalen Testaufgaben im Labor und Offline aus einem 24-Stunden-EKG-Monitoring. Die Begründung der HRV-Analyse und die Methode lehnt sich an die entsprechende Leitlinie der DGAUM e.V. an („Herzrhythmusanalyse in der Arbeitsmedizin“. www-dgaum.med.uni-rostock.de/leitlinien, 2006).

Ergebnisse

Die Ermittlung der 8 klassischen kardiovaskulären Risikofaktoren (RF) ergab bei den 163 Universitätsmitarbeitern beiderlei Geschlechts folgende Reihung von auffälligen Werten:

1. BMI (47 %), 2. arterieller Blutdruck (21 %), 3. TG (20 %), 4. pathologisches Ruhe-EKG (18 %), 5. HDL (17 %), 6. Raucher (14 %), 7. Glucose (7 %) und 8. LDL (2 %), wobei die einbezogenen Männer deutlich schlechtere RF aufwiesen als die Frauen. Die Stichprobe wurde nach den RF in zwei Gruppen geteilt, Personen mit < 2 auffälligen RF wurden als kardial un gefährdet (HK0) und der Rest, also mit ≥ 2 auffälligen RF als gefährdet (HK1) bezeichnet. Zu der Gruppe HK0 gehörten 31 Frauen und 40 Männer, zu HK1 mussten 20 Frauen aber 71 Männer gezählt werden.

Die Ergebnisse aus dem arbeitspsychologischen Screening (AVEM und SVF) ergaben ein sehr vielschichtiges und nicht geschlechtsspezifisch ausgeprägtes Bild. Auch konnte mittels der HRV-Analyse kein deutlicher Zusammenhang zwischen der Variabilität der Herzschlagfolge in Ruhe und dem Geschlecht der Studienteilnehmer erkannt werden. Als wesentliches Ziel der Studie sollte neben der Ableitung individualspezifischer Präventionsmaßnahmen für die einzelnen Probanden ein Methodenmanual für die betriebsärztliche Praxis entwickelt werden, das die drei Erfassungsebenen (klassische RF, Belastungsbewältigung mittels ar-

beitspsychologischem Screening und HRV) miteinander verschränkt. Daher standen zwei Arbeitshypothesen zur Überprüfung an:

1. Personen mit einem hohen HKE-Risiko nach den klassischen kardiovaskulären Risikofaktoren (RF) haben Defizite bei der Stress- und Belastungsbewältigung und
2. Personen mit einem hohen HKE-Risiko nach den RF haben eine geringere HRV in Ruhephasen und eine geringere regulative Breite des Kreislaufs.

Beide Arbeitshypothesen erwiesen sich nach der Datenauswertung als falsch. Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den klassischen HKE-RF und psychologischen Kategorien des arbeitsbezogenen Verhaltens und Erlebens sowie der Stressbewältigung. Das widerspricht nicht den Studien, die Personen mit Tendenzen zu Resignation bei Misserfolg, geringer inneren Ruhe und Ausgeglichenheit, mangelnder Lebenszufriedenheit, Vermissen sozialer Unterstützung und Selbstbeschuldigung ein erhöhtes HKE-Risiko zusprechen. Weiterhin konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den klassischen HKE-RF und dem HRV-Verhalten erkannt werden. Das widerspricht nicht den Studien, die Personen mit einer eingeschränkten HRV und regulativen Kreislaufbreite (Diabetes mellitus, Polyneuropathie, alte Menschen, sportlich Inaktive) ein erhöhtes HKE-Risiko zusprechen.

Schlussfolgerung

Die Ablehnung der beiden angeführten Arbeitshypothesen führt zur Annahme einer relativen Unabhängigkeit der drei Ebenen klassische RF, Stressbewältigung und HRV (s. Abb. 1).

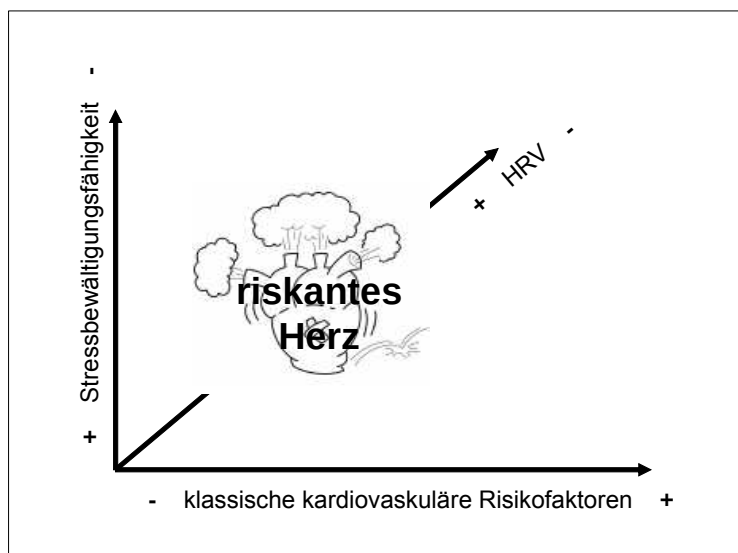


Abb.1: Dreidimensionales Gedankenmodell zum HKE-Risiko
(+ und – jeweils hohe bzw. geringe Ausprägung dieser Dimension)

Mit der Bestimmung der klassischen kardiovaskulären RF (Stufe 1) und dem arbeitspsychologischen Screening (einfache Fragebogenverfahren) sowie einer HRV-Analyse aus dem EKG, was in modernen Langzeit-EKG-Geräten vorhanden ist (Stufe 2) hat der Betriebsarzt

eine Möglichkeit in der Hand, das HKE-Risiko seiner Versicherten zu erkennen. Die Umsetzung erfordert dazu noch eine langfristige betriebsärztliche Begleitung des Gefährdeten (langfristiges Gesundheitsmanagement als Stufe 3). Eine besondere Wirksamkeit der Maßnahmen wird durch die Einbeziehung moderner salutogenetischer Konzepte (Stufe 4) erwartet (s. Abb. 2).

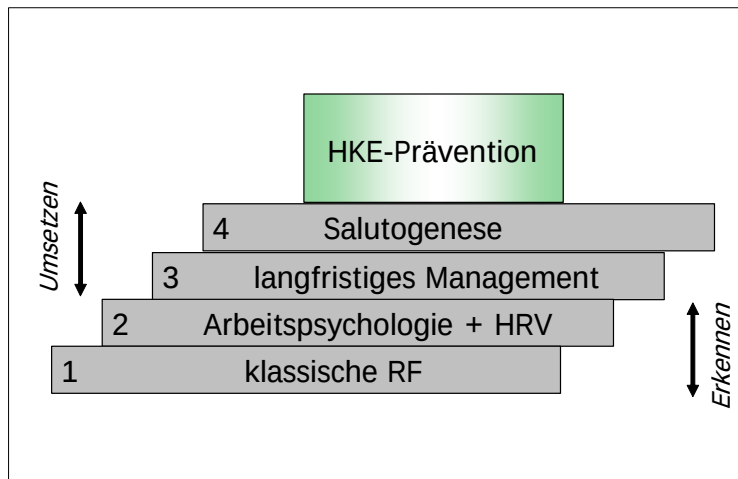


Abb.2: Stufenprinzip der Herz-Kreislauf-Prävention oder „Die HKE-Prävention auf gehobenem Niveau“

Bei den langfristigen Maßnahmen der Stufe 3 sollte man sich auf die offiziellen ärztlichen Leitlinien (z. B. „Koronare Herzkrankheit“ in www.versorgungsleitlinien.de/themen) beziehen, wobei Ernährungs- und Bewegungsberatung sowie Raucherentwöhnung im Vordergrund stehen. Es ist lange schon erwiesen, dass sich der Präventionserfolg viel besser einstellt, wenn der Gefährdete eine ärztliche Begleitung einschließlich systematischer Erfolgskontrolle erfährt. Hier eignen sich besonders RF- und HRV-Nachkontrollen in Abständen von mehreren Monaten. Das mit der 4. Stufe verbundene Salutogenesekonzept (Antonovsky 1987) versucht, über die Entwicklung eines „Kohärenzgefühls“ Gesundheitsressourcen zu entwickeln, wobei der Betrieb ein geeignetes „Setting“ dafür ist. Der Betriebsarzt sollte sich diese moderne Methode der Gesundheitsförderung nicht von anderen Akteuren, die es hier zahlreich gibt, aus der Hand nehmen lassen. Wenn im Betrieb nicht die ärztliche Leitkompetenz im betrieblichen Gesundheitsmanagement eingebracht wird, sollte auch nicht über den Bedeutungsverlust der Arbeitsmedizin in der Wahrnehmung geklagt werden.

HKE als Hauptdesursache und Kostenspitze sind durch sinnvolle Prävention in den meisten Fällen vermeidbar oder deutlich aufschiebbar. Kein Betriebsarzt kann sich dem heute noch entziehen, zumal durch wachsenden Wohlstand (Ernährung usw.), demografischen Wandel in den Betrieben und der Bedeutungszunahme der Stressbewältigungsfähigkeit der Beschäftigten die HKE in unseren Betrieben sehr stark in das Blickfeld rücken werden. Durch seinen Versorgungsauftrag erreicht der Betriebsarzt auch Menschen, die durch das KV-

Präventionsraster gefallen sind, sofern er sie als Versicherte sieht, sie also nicht arbeitslos sind. Die Hinwendung des Betriebsarztes zur HKE-Prävention verbessert dessen Widerspiegelung bei Arbeitgeber und –nehmern und leistet einen Beitrag zur Entwicklung der modernen Arbeitsmedizin. HKE-Prävention kann am besten mit einem Stufenprogramm erfolgen, ein solcher Vorschlag ist hier gegeben. Entscheidend ist in jedem Fall die Langfristigkeit der Maßnahme, was für einen Betriebsarzt mit einem entsprechenden Betreuungsauftrag möglich sein sollte. Eine Konkurrenz zu Hausärzten und Internisten soll dadurch nicht entstehen. Trotzdem kann eine betriebliche HKE-Prävention das erhebliche Defizit in Deutschland bei der Vorbeugung von kardiovaskulären Erkrankungen verringern helfen.

Literatur

- Böckelmann, I.; Peter, B.; Pfister, E. A.: Arbeitsbezogenes Verhalten und Erleben, Stressverarbeitung und Beanspruchungsreaktionen im Kontext einer Herz-Kreislauf-Gefährdung. – In: Zbl. Arbeitsmed. 55(2005)9, S. 298-311
- Böckelmann, I.; Peter, B.; Pfister, E. A.: Beanspruchungsreaktionen bei mentalen Provokationsaufgaben im Labor und arbeitsplatzbezogene Stressverarbeitung männlicher Akademiker einer Universität. – In: Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 41(2006)4, S. 197-209
- Pfister, E. A.; Böckelmann, I.; Peter, B.: Stressbewältigung und vegetativer Tonus. – In: ErgoMed 28(2004)2, S. 55-63
- Pfister, E. A.; Böckelmann, I.; Peter, B.; Wollenberg, H.: Arbeitsmedizinische Möglichkeiten bei der Zurückdrängung von arbeitsassoziierten Herz-Kreislauf-Erkrankungen. – In: Zbl. Arbeitsmed 56(2006)6, S. 144-155
- Pfister, E. A.: Geschlechtsspezifisches Herz-Kreislauf-Risiko, ermittelt durch ein komplexes arbeitsmedizinisches Verfahren. – In: Sympos. Medical 17(2006)6, S. 20-21
- Pfister, E. A.; Böckelmann, I.; Rüdiger, H.; Seibt, R.; Stoll, R.; Vilbrandt, R.: Herzrhythmusanalyse in der Arbeitsmedizin, Leitlinie der DGAUM e. V. – In: Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 42(2007)6, S. 348-353
- Pfister, E. A.; Böckelmann, I.; Seibt, R.; Stoll, R.; Weippert, M.: Arbeitsmedizinische Bedeutung der Herzfrequenzvariabilität. – In: Zbl. Arbeitsmed 57(2007)6, S. 158-166
- Pfister, E. A.; Böckelmann, I.; Peter, B.: Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) auf der Basis erweiterter arbeitsmedizinischer Möglichkeiten der Risikoerkennung. – In: Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen, Hrsg. Grieshaber, R.; Stadeleer, M.; Scholle, H.-C., Verlag Dr. Bussert u. Stadeler, Jena 2007, S. 63-69

Validierung des Unternehmermodells in Betrieben der Steine- und Erdenindustrie

Ulrich Bolm-Audorff, Beate Catrein, Matthias Hoffmann, Ulrich Meyer, Gabriela Petereit-Haack, Wolfgang Riedel

Landesgewerbearzt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt, Wiesbaden

Einleitung:

Seit 1995 konnten Mitgliedsunternehmen der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft (STBG) mit einer Belegschaft von unter 30 Beschäftigten im Rahmen der alternativen betriebsärztliche Betreuung, dem sog. Unternehmermodell, unter bestimmten Voraussetzungen auf eine betriebsärztliche Betreuung nach dem Arbeitssicherheitsgesetz verzichten, sofern der Unternehmer an einer 8-tägigen Fortbildungsmaßnahme teilgenommen hat (Steinbruchs-Berufsgenossenschaft 1995). 1998 wurde das Unternehmermodell im Rahmen einer Befragung von STBG-Mitgliedsbetrieben und einer Auswertung der Unfall- und Berufskrankheitenstatistik validiert und positiv bewertet (Ehnes et al. 1999, Larisch und Lang 1999). Eine Validierung des Unternehmermodells durch konkrete betriebliche Erhebungen steht aus. Zwischenzeitlich wurde das Unternehmermodell von allen gewerblichen Berufsgenossenschaften eingeführt.

Methodik:

Im Jahr 2006 wurden 59 Betriebe der Steine- und Erdenindustrie, die ihren Sitz in Hessen hatten und Mitglied der STBG waren, begangen. Diese Begehung wurde standardisiert durch ärztliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Landesgewerbearztes durchgeführt. Die zuständigen Ansprechpartner in den Firmen waren Personen der Geschäftsleitung sowie der Betriebsrat und, bei den meisten Betrieben, die jeweils zuständigen Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte. Die Betriebe wurden nach Zufallskriterien aus einer Mitgliedsliste aller im Bundesland Hessen versicherten Unternehmen ausgewählt, die uns die STBG zur Verfügung gestellt hat. 32 Betriebe (54 %) hatten sich dem Unternehmermodell der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft angeschlossen, 21 Betriebe (36 %) wurden durch einen überbetrieblichen arbeitsmedizinischen Dienst betriebsärztlich versorgt und 6 Betriebe (10 %) hatten sich vorschriftswidrig weder dem Unternehmermodell angeschlossen, noch wiesen sie eine betriebsärztliche Betreuung auf. In den Betrieben wurde sowohl eine Besprechung als auch eine Begehung anhand einer standardisierten Checkliste durchgeführt und die dabei festgestellten Mängel wie folgt eingestuft:

Leichte Mängel:

1. In Betrieben mit überbetrieblichem Dienst: die betriebsärztliche Einsatzzeit liegt bei $80 < 100$ % des Sollwertes nach Anlage 2 der BGV A2.
2. In Betrieben mit überbetrieblichem Dienst: der Unternehmer hat eins der vier erforderlichen Seminar nicht oder nicht innerhalb des nach Anlage 3 der BGV A2 erforderlichen Zeitraums von 4 Jahren durchgeführt.
3. Der Betrieb hat sich unzureichend betriebsärztlich beraten lassen, d.h. in mindestens einem Anlass der in Frage 18 genannten Ereignisse „nein“ angekreuzt.
4. Der Unternehmer hat gesetzlich vorgeschriebene Angebotsuntersuchungen nicht angeboten.
5. Die Hygiene der Waschplätze ist schlecht oder sehr schlecht und wurde mit drei oder vier in Frage 21.4 der Checkliste bewertet.
6. Keine oder verspätete Ersthelferschulung.
7. Fehlender oder unzureichend ausgestatteter Verbandskasten.
8. Fehlendes Verbandsbuch.
9. Der gesetzlich vorgeschriebene Arbeitsschutzausschuss existierte nicht, tagte zu selten, führte kein Protokoll über die Sitzungen oder war unzureichend zusammengesetzt.

Folgende Mängel wurden als mittelschwer bewertet:

1. In Betrieben mit überbetrieblichem arbeitsmedizinischen Dienst entsprach die betriebsärztliche Einsatzzeit 50 bis <80 % des Sollwertes der Anlage 2 der BGV A2.
2. Der Betriebsarzt wies keine ausreichende arbeitsmedizinische Fachkunde nach § 3 BGV A2 auf.
3. In Betrieben, die sich dem Unternehmermodell angeschlossen haben, hat der Unternehmer zwei der vorgeschriebenen vier Seminare nicht oder innerhalb des vorgeschriebenen Zeitraums von max. 4 Jahren durchgeführt (Anlage 3 Ziffer 2 BGV A2).
4. Der Unternehmer hat sich unzureichend arbeitsmedizinisch beraten lassen, d.h. in mindestens zwei bis fünf der in Frage 18 der Checkliste genannten Anlässe keine betriebsärztliche Beratung in die Wege geleitet.
5. Der Tätigkeitsbericht des Betriebsarztes nach § 5 BGV A2 fehlt.
6. Die Gefährdungsbeurteilung ist nicht sachgerecht oder erfolgte ohne betriebsärztliche Beteiligung.
7. Gesetzlich vorgeschriebene Pflichtuntersuchungen wurden vom Unternehmer nicht veranlasst.
8. Ein erforderlicher Hautschutzplan fehlt oder war nicht sachgerecht.
9. Die Anzahl der betrieblichen Ersthelfer entspricht nicht der Vorschrift.
10. Ein gesetzlich vorgeschriebener Arbeitsschutzausschuss wurde nicht eingerichtet.

Folgende Mängel wurden als schwer gewertet:

1. Der Betrieb ließ sich weder durch einen überbetrieblichen arbeitsmedizinischen Dienst betreuen, noch hatte er sich dem Unternehmermodell angeschlossen.
2. In Betrieben, die sich durch einen überbetrieblichen arbeitsmedizinischen Dienst betreuen ließen, lag die betriebsärztliche Einsatzzeit unter 50 % des Sollwertes nach Anlage 2 BGV A2.
3. In Betrieben, die das Unternehmermodell praktizierten, hatte der Unternehmer mindestens drei der vier erforderlichen Seminare nicht oder nicht innerhalb der Frist von 4 Jahren absolviert.
4. Der Unternehmer hat sich unzureichend betriebsärztlich beraten lassen, d.h. in mehr als fünf der in Frage 18 der Checkliste genannten Anlässe keine betriebsärztliche Betreuung veranlasst.
5. Eine Gefährdungsbeurteilung lag nicht vor.

Statistische Auswertung: Die Häufigkeit von leichten, mittelschweren und schweren Mängeln wurde in folgenden Gruppen miteinander verglichen:

1. 21 Betriebe, die sich einem überbetrieblichen arbeitsmedizinischen Dienst angeschlossen hatten.
2. 32 Betriebe, die das Unternehmermodell praktizierten.

Auf eine detaillierte Auswertung bezüglich der 6 Betriebe, die vorschriftswidrig weder die eine noch die andere Betreuungsform aufwiesen, musste wegen der geringen Fallzahl verzichtet werden.

Ferner wurde die Mängelhäufigkeit in Abhängigkeit von der Betriebsgröße und der Branche dargestellt. Prävalenz-Unterschiede bezüglich der Mängelhäufigkeit in Abhängigkeit von der Art der betriebsärztlichen Versorgung, der Betriebsgröße und Branche wurden mit Hilfe des Chi²-Tests jeweils bei zweiseitiger Testung auf statistische Signifikanz geprüft. Der Zusammenhang zwischen der Art der betriebsärztlichen Betreuung, der Betriebsgrößenklasse sowie der Branche wurden in einer multivariaten Auswertung auf ihre Relevanz in Bezug auf die Mängelhäufigkeit geprüft. Hierfür wurde eine multiple lineare schrittweise Regressionsanalyse durchgeführt (Janssen und Laatz 2005). Alle statistischen Analysen wurden mit dem Programm SPSS 15.0 durchgeführt.

Ergebnisse:

Tabelle 1 zeigt die Mängelhäufigkeit in Abhängigkeit von der betriebsärztlichen Betreuung. Betriebe ohne Mängel im Bereich des medizinischen Arbeitsschutzes fanden sich sowohl bei Betreuung durch einen überbetrieblichem arbeitsmedizinischen Dienst als auch nach dem Unternehmermodell selten (5 versus 6 %). Leichte Mängel traten in Betrieben mit dem Unternehmermodell etwas häufiger auf als in Betrieben mit überbetrieblichem arbeitsmedizinischen Dienst (78 versus 71 %), wobei der Unterschied nicht signifikant ist. Dagegen wurden mittelschwere Mängel in Betrieben mit Unternehmermodell seltener als in Betrieben mit überbetrieblichem arbeitsmedizinischem Dienst beobachtet (69 versus 86 %). Auch dieser Unterschied war nicht signifikant. Dagegen fanden sich in Betrieben mit Unternehmermodell signifikant häufiger schwere Mängel (64 versus 24 %, $p=0,006$). Beschränkt man diese Auswertung auf Betriebe mit bis zu 30 Beschäftigten bleibt dieser Unterschied bestehen (63 versus 25 %), verfehlt jedoch wegen der geringeren Fallzahl knapp die Signifikanzgrenze ($p=0,058$). Schwere Mängel fanden sich insbesondere in Form einer häufiger in Betrieben mit Unternehmermodell fehlenden Gefährdungsbeurteilung (47 versus 24 %) sowie Fehlen von mindestens 3 von 4 Seminaren nach Anlage 3 BGV A2 (16 %). In Betrieben der Natursteingewinnung und -verarbeitung sowie sonstigen Betrieben fanden sich jeweils häufiger leichte, mittelschwere und schwere Mängel im Vergleich zu Betrieben der Herstellung von Betonteilen. Die Unterschiede sind nicht signifikant. Ferner wiesen Kleinbetriebe von bis zu 10 Beschäftigten signifikant häufiger schwere Mängel auf als Betriebe mit 11 - 30 bzw. über 30 Beschäftigte (71 versus 38 und 33 %, $p<0,05$), während mittelschwere Mängel sich in Kleinbetrieben signifikant seltener fanden (50 versus 92 und 83 %, $p<0,05$). Leichte Mängel zeigten keine signifikante Abhängigkeit von der Betriebsgrößenklasse. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der multiplen linearen schrittweisen Regressionsanalyse für den Zusammenhang zwischen Form der betriebsärztlichen Betreuung, Betriebsgrößenklasse und Branche sowie der Mängelhäufigkeit. Von den 3 Einflussfaktoren wies keiner einen signifikanten Einfluss auf leichte Mängel auf. Die Branche war ein signifikanter Einflussfaktor für mittelschwere Mängel und die Form der arbeitsmedizinischen Betreuung (Unternehmermodell oder überbetrieblicher arbeitsmedizinischer Dienst) ein signifikanter Einflussfaktor für schwere Mängel.

Diskussion:

Das Unternehmermodell der STGB ist auf Grund der Ergebnisse dieser Studie mit Nachweis einer signifikant erhöhten Prävalenz von schweren Mängeln im Bereich des medizinischen Arbeitsschutzes in Betrieben mit Unternehmermodell im Vergleich zu Betrieben mit überbetrieblichem arbeitsmedizinischen Dienst kritisch zu sehen und einer vertieften Validierung zu unterziehen. Dazu sollte in einer größeren Studie mit konkreten Ermittlungen in den Betrieben durch den technischen Aufsichtsdienst und den arbeitsmedizinischen Dienst der

Steinbruchs-Berufsgenossenschaft im Rahmen einer standardisierten Betriebsbegehung das Unternehmermodell einer erneuten Validierung unterzogen werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die untersuchten Betriebe mit Unternehmermodell und überbetrieblichem arbeitsmedizinischen Dienst nach den Merkmalen Beschäftigtenzahl und Branchen miteinander vergleichbar sind. Ferner sollte der Personalbestand der Ärzte im arbeitsmedizinischen Dienst der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft deutlich aufgestockt werden.

Literatur:

Ehnes, H., Heiland, A., Koch, J., Pichä, W., Schmidt, S., Werner, H.: Rahmenbedingungen, Konzeption, Stand der Umsetzung, In: Steinbruchs-Berufsgenossenschaft (Hg.): Die alternative arbeitsmedizinische Betreuung von Kleinunternehmen der Steine- und Erdenindustrie, Langenhagen, Selbstverlag, 1999

Larisch, J., Lang, P.: Evaluation der alternativen arbeitsmedizinischen Betreuung, Abschlussbericht, In: Steinbruchs-Berufsgenossenschaft (Hg.): Die alternative arbeitsmedizinische Betreuung von Kleinunternehmen der Steine- und Erdenindustrie, Langenhagen, Selbstverlag, 1999, S. 109-157

Janssen J., Laatz, W.: Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows, Berlin, Springer-Verlag, 2005, Seite 405-444

Steinbruchs-Berufsgenossenschaft: Unfallverhütungsvorschrift Betriebsärzte mit Durchführungsanweisungen (VBG 123), Langenhagen, 1995

Steinbruchs-Berufsgenossenschaft: Unfallverhütungsvorschrift Betriebsärzte mit Durchführungsanweisungen (BGV A7), Langenhagen, 2000

Steinbruchs-Berufsgenossenschaft: Berufsgenossenschaftliche Vorschrift (BGV) A2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“, Langenhagen, 2005

Tab. 1: Mängelhäufigkeit in Abhängigkeit von der betriebsärztlichen Betreuung

Art der Mängel ¹	Betriebsärztliche Betreuung			
	überbetrieblicher arbeitsmedizinischer Dienst		Unternehmermodell	
	Gesamt (n=21)	bis zu 30 Beschäftigte (n=8)	Gesamt (n=32)	bis zu 30 Beschäftigte (n=27)
Keine Mängel	1 (5 %)	0 (0 %)	2 (6 %)	2 (7 %)
Leichte Mängel	15 (71 %)	5 (63 %)	25 (78 %)	20 (74 %)
Mittelschwere Mängel	18 (86 %)	7 (88 %)	22 (69 %)	18 (67 %)
schwere Mängel	5 (24 %) ²	2 (25 %)	20 (63 %) ²	17 (63 %)

¹Mehrfachnennungen möglich, ²p=0,006

Tab 2: Ergebnis der multiplen linearen schrittweisen Regressionsanalyse für den Zusammenhang zwischen Form der betriebsärztlichen Betreuung, Betriebsgrößenklasse und Branche sowie der Mängelhäufigkeit

Einflussfaktor	Beta	T	Signifikanz
Leichte Mängel			
Arbeitsmedizinische Betreuung	0,076	0,545	0,588
Betriebsgrößenklasse	0,001	0,007	0,995
Branche	0,024	0,172	0,864
Mittelschwere Mängel			
Arbeitsmedizinische Betreuung	-0,166	-1,287	0,204
Betriebsgrößenklasse	0,189	1,451	0,153
Branche	0,380	2,937	0,005
Schwere Mängel			
Arbeitsmedizinische Betreuung	0,379	2,926	<0,005
Betriebsgrößenklasse	-0,097	-0,638	0,526
Branche	0,079	0,607	0,547

Prävention von Handekzemen – eine betriebliche Interventionsstudie bei Altenpflegern

Madeleine Dulon¹, Christoph Skudlik², Albert Nienhaus¹

¹Grundlagen für Prävention und Rehabilitation, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg; ²Abt. Dermatologie, Umweltmedizin und Gesundheitstheorie, Universität Osnabrück

Einleitung

Die Altenpflege ist eine hautbelastende Tätigkeit. Mit 700 Verdachtsmeldungen auf eine BK 5101 im Jahr 2006 gehört diese Branche zu den Branchen mit den höchsten Raten an Verdachtsmeldungen auf eine berufliche bedingte Hauterkrankung [1]. Die Betriebsberatung "Hautschutz in der Altenpflege" wurde als zielgruppen-spezifische Präventionsstrategie zur Vorbeugung von Hautkrankheiten durch berufsbedingten Umgang mit hautgefährdenden Stoffen entwickelt. In einer Studie der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) wurde die Wirksamkeit dieser Maßnahme evaluiert.

Übersicht: Inhalt der Betriebsberatung „Hautschutz in der Altenpflege“

- Information (Aufbau der Haut, Risikofaktoren, Entstehung von Abnutzungsekzemen)
- Praktische Übungen mit verschiedenen Handschuhen und Pflegecremes
- Inhalt des Hautschutzplans

Methode

388 Pflegekräfte aus 24 stationären Altenpflege-Einrichtungen wurden in die prospektive Studie eingeschlossen und zufällig entweder der Interventionsgruppe (IG, n=146) oder der Kontrollgruppe (KG, n=242) zugeordnet. In den Einrichtungen der IG wurden – je nach Größe der Einrichtung – 3 bis 5 zweistündige Betriebsberatungen zu Hautgefährdungen und Schutzmöglichkeiten von speziell geschulten Trainern durchgeführt (Übersicht). Die Pflegekräfte in beiden Gruppen wurden von den betreuenden Betriebsärzten dermatologisch an den Händen untersucht und nahmen an einer schriftlichen Befragung zu hautbelastenden Tätigkeiten teil. Zur Hautbefundung wurde der OHSI (Osnabrück Handekzem-Schwere-Index) eingesetzt [2]. Die Untersuchung wie auch die schriftliche Befragung wurden zu Beginn der Studie durchgeführt und 12 Monate nach Abschluss der Maßnahme wiederholt. Der betriebliche Hautschutz wurde auf den Wohnbereichen der IG (n=38) vor und erneut 3 Monate nach der Betriebsberatung protokollarisch erfasst.

Statistische Analyse

Mittels Chi-Quadrat-Test nach McNemar wurden dichotome Merkmale zwischen beiden Messzeitpunkten verglichen [3]. Mit dem U-Test nach Mann und Whitney wurde analysiert,

ob sich die Veränderungen in der IG signifikant von den Veränderungen in der KG unterschieden [3]. Um Faktoren zu identifizieren, die sich präventiv auf die Verbesserung des Hautbefundes auswirken wurde ein logistisches Regressionsmodell berechnet.

Ergebnisse

Nach der Betriebsberatung zeigten sich auf 30% der Wohnbereiche Verbesserungen beim Sortiment an Handschuhen, beim Angebot an Hautschutzmitteln sowie bei gut sichtbar platzierten Hautschutzplänen. Die Pflegekräfte in der IG und der KG unterschieden sich zu Beginn der Studie weder beim Schweregrad der Handekzeme noch beim Hautschutzverhalten am Arbeitsplatz. Am Ende der Studie (12 Monate nach der Betriebsberatung) hatte sich der Hautbefund in beiden Gruppen verbessert, wobei sich die Befunde tendenziell häufiger in der IG verbessert hatten. Beim Hautschutz zeigte sich, dass die Tragedauer von Handschuhen und der Anteil an Feuchtarbeit zwischen beiden Gruppen nahezu unverändert war, hingegen Empfehlungen zum Händewaschen nach Patientenkontakt und zum Eincremen der Hände häufiger in der IG umgesetzt wurden als in der KG. Pflegekräfte aus der IG hatten eine leicht erhöhte Chance auf einen verbesserten Hautbefund. Die subjektive Einschätzung einer trockenen Haut war ebenfalls ein bedeutsamer Faktor für einen verbesserten Hautbefund.

Zusammenfassung

Ein Effekt der Betriebsberatung auf den betrieblichen Hautschutz bei Altenpflegekräften deutet sich an. Die Verbesserung der Hautbefunde in beiden Gruppen führen wir auf die dermatologische Untersuchung durch die Betriebsärzte zurück und der daraus resultierenden Sensibilisierung für leichte Hautveränderungen.

Literaturverzeichnis

- 1 Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (2008). Persönliche Mitteilung für das Jahr 2006 der Reha-Koordination/Bereich Statistik.
- 2 Skudlik C, Dulon M, Pohrt U, Appl KC, John SM, Nienhaus A (2006) Osnabrueck hand eczema severity index – a study of the interobserver reliability of a scoring system assessing skin diseases of the hands. *Contact Dermatitis* 55:42-47.
- 3 Bortz J, Lienert GA, Boehnke K (2000) Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. 2. Auflage. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg New York.

FITongoing - Netzwerk zwischen Betrieblichem Gesundheitsmanagement und hausärztlicher Betreuung

Michael Schneider

Werksärztlicher Dienst, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co KG, Ingelheim

Einleitung

Die absehbaren Veränderungen in der Altersstruktur der Bevölkerung machen ein Umdenken auf allen gesellschaftlichen Ebenen erforderlich. Ein wichtiger Baustein für die Entwicklung erfolgreicher Wirtschaftsunternehmens ist die Sicherung einer gesunden Mitarbeiterschaft. Präventiv ausgerichtete Check up-Untersuchungen können helfen, drohende Gesundheitsgefahren beim Einzelnen frühzeitig zu erkennen, und Gegenmaßnahmen einzuleiten. Ein wesentlicher Garant für die Effektivität des Gesamtkonzepts liegt jeweils in eine Gewährleistung der Nachhaltigkeit eingeleiteter Interventionsmaßnahmen. Dazu ist es erforderlich, alle bestehenden Ressourcen zu bündeln und betriebs- und hausärztliche Aktivitäten eng zu koordinieren.

Methoden

Die „FIT IM LEBEN - FIT IM JOB“ - Präventionsuntersuchung wurde 2006 bei Boehringer Ingelheim eingeführt. Erste Ergebnisse wurden bereits veröffentlicht (Schneider 2007). Das Untersuchungsprogramm ist modular aufgebaut: Mit der ersten Beratungsphase (FIT1) soll beim Teilnehmer initial eine generelle Sensibilisierung zum Thema Prävention erreicht werden. Im Rahmen der sich anschließenden FIT2 - Untersuchung erfolgt ausführliche Diagnostik nach einem standardisierten Untersuchungsprogramm inklusive ausführlichem präventivmedizinisch ausgerichteten Beratungsgespräch. Es wird dabei besonders darauf hingewiesen, dass eine Veränderung im persönlichen Verhalten einen besonderen Stellenwert bei der Prophylaxe von Herz-Kreislaufkrankungen darstellt.

Der sich nach 10 - 12 Wochen anschließende FITback -Termin wird genutzt, um die erhobenen Befunde nochmals zu diskutieren und um die sich daraus ableitenden Konsequenzen zu bewerten.

Im Rahmen der Datenerhebung wurden die bei den FIT2 - Untersuchungen diagnostizierten kardialen Risikofaktoren erfasst. Mit Hilfe eines ärztlich moderierten standardisierten Fragebogenprotokolls während des FITback - Termins wurde registriert, ob eine Kontaktaufnahme zum betreuenden Hausarzt stattgefunden hatte. Um die Nachhaltigkeit bei der Umsetzung empfohlener Maßnahmen zu beurteilen, wurde abgefragt, ob die Diskussion der kardialen Risikofaktoren zu einer Verhaltensänderung geführt hatte. Hierbei

wurde zwischen den Diagnosen arterieller Hypertonie (aH), Hypertriglyceridämie (HTG), Hypercholesterinämie (HC), Übergewicht/Adipositas und reduzierter körperlicher Fitness differenziert. Zur Bewertung der Nachhaltigkeit wurden verschiedene Kriterien definiert (Tab.1). Die Datenerhebung erfolgt als prospektive Reihenuntersuchung.

Ergebnisse

Im Rahmen der Check up Untersuchung „FIT IM LEBEN - FIT IM JOB“ wurden verschiedene biometrische und medizinische Daten von insgesamt 1859 Mitarbeitern (902 Frauen und 957 Männer im Alter zwischen 40 und 63 Jahren) registriert. Insgesamt 33.1% aller Probanden (615/1859) litten unter einer arteriellen Hypertonie. 26.2% (495/1859) wiesen eine Hypertriglyceridämie auf, 29.4% (547/1859) eine Hypercholesterinämie. Ein Diabetes mellitus lag in 3.8% aller Fälle vor (71/1859), ein Metabolisches Syndrom wurde bei 22.7% (451/185) der Untersuchten diagnostiziert. Ein erhöhtes Körpergewicht (Übergewicht bzw. Adipositas) lagen in 47.0 % (873/1859) aller Fälle vor, eine an den Cooper-Kriterien gemessen reduzierte körperliche Fitness in 48.3% (897/1859). 78.4% aller Befragten (1458/1859) gaben im Rahmen der FIT2 - Beratung an, Ihren betreuenden Hausarzt nach der Untersuchung informieren zu wollen. 56.2% aller Probanden (1045/1859) nahmen bis zur FITback - Untersuchung tatsächlich Kontakt auf. Der betreuende Hausarzt wurde in 92.9% angesprochen, sofern eine arterielle Hypertonie vorlag (571/615). Hypertriglyceridämie (355/495) und Hypercholesterinämie (502/547) waren in 71.7% bzw. 91.2 % der Fälle Auslöser einer Vorstellung in der Hausarztpraxis, Diabetes mellitus (68/71) und Metabolisches Syndrom (401/451) in 95.8% bzw. 88.9%. Ein erhöhtes Körpergewicht sowie die Diagnose reduzierte körperliche Fitness führte in 20.5% (179/873) bzw. 18.2% (163/897) der Fälle zu einer Kontaktaufnahme mit dem Ziel einer hausärztlichen Beratung und Unterstützung. Lediglich 10.7% aller Probanden mit einer arteriellen Hypertonie (66/615), 7.5% derjenigen mit einer Hypertriglyceridämie (37/495) und 10.0% mit Hypercholesterinämie (55/547) sowie 10.3% derjenigen mit Übergewicht (90/873) und 11.0% mit reduzierter körperlicher Fitness (99/897) hatten zum Zeitpunkt des FITback-Termins konstant Maßnahmen mit dem Ziel der Verhaltensänderung eingeleitet bzw. es zeichneten sich bereits manifeste Erfolge ab (Tab. 2).

Diskussion

Aus der Analyse eigener Daten geht hervor, dass die im Rahmen von Check up - Untersuchungen erkannten präventivmedizinisch relevanten Ereignisse häufig nicht nachhaltig zu einer Veränderung des Verhaltens beim Betroffenen führen.

Etwa 90% der untersuchten Probanden hatten unabhängig vom jeweiligen Risiko und Geschlecht trotz Einbindung des Hausarztes keine nachhaltigen Maßnahmen zur Förde-

rung der eigenen Gesundheit dauerhaft initiiert. Die breite Unterstützung von Betroffenen durch verschiedene Berater ist dringend erforderlich, um den Effekt einer Sensibilisierung für präventivmedizinische Sachverhalte zu gewährleisten. Hierzu müssen alle Verantwortlichen aus dem betrieblichen und außerbetrieblichen Umfeld enger zusammenwirken. Eine Koordination von eingeleiteten Maßnahmen aus dem betrieblichen Gesundheitsmanagement und der niedergelassenen Ärzten ist erforderlich, um Effekte beim Betroffenen zu erreichen und zu erhalten.

FITongoing ist Bestandteil der Aktivitäten zur Nachhaltigkeit von Maßnahmen des Programms zur Gesundheitsförderung "FIT IM LEBEN - FIT IM JOB". Mit diesem *FITongoing*-Projekt werden betriebsärztliche und hausärztliche Beratungsfunktion miteinander vernetzt, wodurch die Umsetzung präventivmedizinisch relevanter Ziele in Zusammenarbeit mit dem Probanden besser erreicht werden kann. Nach durchgeführter Check up - Untersuchung (FIT1 und FIT2) erfolgt eine Einbindung des betreuenden Arztes (*FITongoing-basis*) bevor eine erneute Beratung auf der betriebsärztlichen Ebene angeboten wird (*FITback*). Patienten mit relevanten präventivmedizinischem Risiko erhalten die Möglichkeit, weiter gemeinsam von Ihrem Haus- und dem Betriebsarzt unterstützt zu werden (*FITongoing1* und *FITongoing 2*) um damit eine bessere Nachhaltigkeit der eingeleiteten Maßnahmen im täglichen Umfeld zu erreichen. Die Auswertung der Effekte des *FITongoing* - Prozesses wird Aufgabe weiterer Untersuchungen sein.

Literatur

Schneider M, Scholl J: Analyse des aktuellen Gesundheitsstatus bei Personen im mittleren Lebensalter. *Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed.* 2007; 42: 596-604

Tabellen

FIT IM LEBEN - FIT IM JOB - Nachhaltigkeitskriterien bei FITback - Beratung				
aH	HTG	HC	Übergewicht Adipositas	Reduzierte körperliche Fitness
RR im Normbereich	Laborwerte im Normbereich		Gewichtsreduktion (> 1kg/Monat)	Bewegungstraining > 2 x 30 Minuten/Woche
Einleitung Diagnostik Einleitung Therapie	Einleitung Diagnostik Einleitung Therapie		Bewegungstraining mit Ziel Gewichtsabnahme	
Routine-RR Kontrollen	Ernährungsumstellung		Ernährungsumstellung	

Tab.1: FIT IM LEBEN - FIT IM JOB, Nachhaltigkeitskriterien

Kriterien zur erfolgreichen Umsetzung von Maßnahmen der Verhaltensänderung bei kardialer Risikokonstellation arterielle Hypertonie (aH), Hypertriglyceridämie (HTG), Hypercholesterinämie (HC), Übergewicht/Adipositas und reduzierte körperliche Fitness.

FIT IM LEBEN - FIT IM JOB n = 1859		Kardiale Risikofaktoren Nachhaltigkeit									
		aH (RR > 140/90 mmHg)		HTG (TG > 150 mg/dl)		HC (GesChol > 200 mg/dl)		Übergewicht Adipositas (BMI > 25 kg/m ²)		Reduzierte körperliche Fitness (Cooper-Kriterien, Dallas)	
		n=615 (n ♂ = 291, n ♀ = 324)		n=495 (n ♂ = 261, n ♀ = 234)		n=547 (n ♂ = 243, n ♀ = 304)		n=873 (n ♂ = 476, n ♀ = 481)		n=897 (n ♂ = 434, n ♀ = 463)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Gesamt	ja	66	10.7	37	7.5	55	10.0	90	10.3	99	11.0
	nein	549	89.3	458	92.5	492	90.0	783	89.7	798	89.0
♂ (n=957)	ja	23	7.9	16	6.1	24	9.9	28	5.9	27	6.2
	nein	268	92.1	245	93.9	219	90.1	448	94.1	407	93.8
♀ (n=902)	ja	43	13.3	21	9.0	31	10.2	146	20.3	72	15.5
	nein	281	86.7	213	91.0	273	89.8	335	69.7	391	84.5

Tab.2: FIT IM LEBEN - FIT IM JOB - Effekte nach präventivmedizinischer Beratung
Nachhaltigkeit eingeleiteter Maßnahmen gemäß Nachhaltigkeitskriterien bei vorliegender kardialer Risikokonstellation.

Erlanger Modell betrieblicher Gesundheitsförderung: Mitarbeiterbefragung zur gesundheitsfördernden Kultur im Betrieb und deren Nachhaltigkeit

Johannes Kiesel¹, Horst Christoph Broding¹, Peter Lederer², Rudolf Kötter³, Hans Drexler¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, ²Gesundheitsamt Erlangen-Höchstädt, ³Zentralinstitut für Angewandte Ethik und Wissenschaftskommunikation, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Gesundheitsverhalten und Untersuchungsbefunde von Ausbildungsplatzbewerbern und Auszubildenden in einem Großunternehmen der Automobilindustrie

Michael Busch

Werksärztlicher Dienst Stuttgart, Daimler AG, Stuttgart

Die vorliegende Arbeit beschreibt das gesundheitliche Risikoverhalten und die bei der arbeitsmedizinischen Einstellungsuntersuchung erhobenen Untersuchungsbefunde der Ausbildungsplatzbewerber für technische Berufe und der Auszubildenden für kaufmännische Berufe der Daimler AG in Stuttgart innerhalb der letzten drei Jahre. Während sich im gesundheitlichen Risikoverhalten eine positive Tendenz abzeichnet, zeigen die Untersuchungsbefunde in Teilbereichen eine bedenkliche Situation. Wir fanden bei einem relevanten Anteil zu hohes oder zu niedriges Körpergewicht, erhöhte Blutdruckwerte, Auffälligkeiten des Bewegungsapparats, Störungen des Hörvermögens und Abweichungen der laborchemischen Parameter. Neben einer Individualberatung bieten solche Daten eine Grundlage für zielgruppengerichtete Präventionsmaßnahmen.

Einleitung und Ziele

Gesundheitliches Risikoverhalten und der Gesundheitszustand von Jugendlichen in unserer Gesellschaft sind von großem Interesse. Mit der Verabschiedung des Jugendarbeitsschutzgesetzes im Jahr 1960 war durch die darin implementierten Vorsorgeuntersuchungen ein Instrument geschaffen, Informationen zum Gesundheitsstand von Berufsanfängern zu erhalten. Hierzu findet sich in der Literatur bisher allerdings nur eine Publikation (Hartmann u. Thiel 1993). Überwiegend wird aber die Sinnhaftigkeit der Jugendarbeitsschutzuntersuchung in der jetzigen Form angezweifelt (Wrbitzky et al. 1995). Es wird kritisiert, dass nur ein Teil der Berufsanfänger damit erfasst wird und Untersuchungsmethoden und Qualifikation der meist hausärztlichen Untersucher nicht den arbeitsmedizinischen Kriterien entsprechen.

Die Situation hat sich jedoch verändert. Der von Mai 2003 bis Mai 2006 vom Robert Koch-Institut durchgeführte Kinder- und Jugendgesundheitsurvey beinhaltet große Fortschritte in Bezug auf den Umfang der Erhebungen (Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 2007; 5/6).

Ein wertvolles Instrument, sowohl das Gesundheitsverhalten als auch auffällige körperliche Befunde bei den Ausbildungsplatzbewerbern bzw. Berufsanfängern zu erheben und auszuwerten, bieten heute die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen arbeitsmedizini-

schen betrieblichen Einstellungsuntersuchungen. Bezogen auf die Jugendlichen heißt dies, nicht nur einzelne Jahrgänge mit ihren Stärken und Schwächen zu überblicken, sondern auch Veränderungen im Verhaltensmuster und von speziellen Parametern durch eine langjährige Beobachtung zu erkennen. Erst eine Kenntnis solcher Daten ermöglicht es, sinnvolle Maßnahmen der Primär- und Sekundärprävention zielgruppengerecht durchzuführen.

Von Seiten der ausbildenden Betriebe besteht an gesundheitsbewusstem Verhalten und guter körperlicher Verfassung der Jugendlichen ein hohes Interesse. Um den Gesundheitsstand und die Arbeitszufriedenheit zu heben und damit auch die Abwesenheitsquote zu senken, werden vielfältige Bemühungen im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung unternommen. Voraussetzung zielgerichteter Maßnahmen ist jedoch die Kenntnis der bestehenden gesundheitlichen Schwächen und Stärken der Mitarbeiter.

In der vorliegenden Studie werden Umfang und Ergebnisse der bei uns durchgeführten arbeitsmedizinischen Einstellungsuntersuchungen von Ausbildungsplatzbewerbern bzw. Auszubildenden vorgestellt. Die Daten zeigen zum einen wichtige gesundheitsrelevante Verhaltensweisen, zum anderen die Ergebnisse der körperlichen, der funktionellen und der laborchemischen Untersuchungen dieser Gruppe.

Kollektiv und Methoden

Jährlich beginnen 320 Lehrlinge ihre Ausbildung in technischen Berufen und 40 in kaufmännischen Berufen bei der Daimler AG in Stuttgart. Das Klientel ist unterschiedlich: In der technischen Berufsausbildung (TBA) handelt es sich zu 90% um männliche Auszubildende mit einem Haupt- oder Realschulabschluss, in der kaufmännischen Berufsausbildung (KBA) zu 70% um weibliche Auszubildende mit einem guten Realschulabschluss bzw. Fachhochschulreife/Abitur. Die spätere Übernahmequote beträgt momentan in der technischen Berufsausbildung, wie betrieblich vereinbart, um 80%, in der kaufmännischen Berufsausbildung bei guter Leistung nahezu 100%. Neben dem Auswahlverfahren der Betrieblichen Bildung erfolgt wie bei allen Neueinstellungen eine arbeitsmedizinische Untersuchung mit folgendem Umfang: standardisierte Anamnese, körperliche Untersuchung, Sehtest, Hörtest sowie ein Laborscreening.

Unterschiedlich bei den gewerblichen und kaufmännischen Auszubildenden ist der Zeitpunkt dieser Untersuchung. Bei der technischen Berufsausbildung findet diese im Rahmen der Bewerbungsphase, also im Durchschnitt 11 Monate vor Beginn der Berufsausbildung statt. Bei der kaufmännischen Berufsausbildung erfolgt die Untersuchung erst

nach Ausbildungsbeginn innerhalb der Probezeit. Das Alter der untersuchten Gruppen ist somit unterschiedlich: zwischen 15 und 17 Jahren bei den Bewerbern für eine technische Berufsausbildung und zwischen 17 und 19 Jahren bei den kaufmännischen Auszubildenden.

Alle anamnestischen Angaben und medizinischen Befunde werden in ein elektronisches Datensystem eingegeben und abschließend ausgewertet. Nachfolgend werden die Untersuchungsergebnisse der letzten 3 Jahre vorgestellt. Seit 2004 sind die Daten aufgrund einer komplett standardisierten Erfassung und Auswertung uneingeschränkt miteinander vergleichbar. Vereinzelt wird daneben auf Ergebnisse aus den Jahren bis 2003 hingewiesen, die zum Teil noch nach anderen Standards erhoben wurden.

Ergebnisse

Die folgenden Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtheit der Untersuchten in der jeweiligen Gruppe der TBA und KBA.

A) Ausbildungsplatzbewerber für technische Berufe

Anamnestische Angaben:

Bei 20% - 25% der Bewerber bestanden Allergien. Meist handelte es sich um eine wenig manifeste Pollinosis. Die Raucherquote lag bei den Bewerbern mit Ausbildungsbeginn im Jahr 2005 bei 16%. Sie hat beim Ausbildungsjahrgang 2007 mittlerweile mit 12% den niedrigsten Stand erreicht (als Anhalt zum Vergleich: im Ausbildungsjahr 2001 betrug der Prozentsatz der Raucher 47%!). Der Anteil der Bewerber mit regelmäßigem Alkoholkonsum (ab 3 alkoholischen Getränke/Woche) nahm von max. 7% auf mittlerweile 3% ab. Gleichzeitig nahm die Zahl derjenigen, die wöchentlich über 2 Stunden Sport treiben, d.h. über den Schulsport hinaus aktiv sind, von 79% auf inzwischen 87% zu (Abb. 1).

Körperliche Untersuchungsbefunde:

Ein Normalgewicht (Body-Mass-Index (BMI) 18 – 25 kg/m²) wiesen im Durchschnitt unseres 3-jährigen Berichtszeitraums 75% der Bewerber auf. Ein BMI über 25 fand sich bei ca. 20% der Bewerber, von über 30 bei 5% und von unter 18 bei 7%. Ein Vergleich über die Jahre zeigt keine Tendenz zu relevanten Veränderungen. Blutdruckmessung: Im Durchschnitt unseres 3-jährigen Berichtszeitraums lagen die systolischen Blutdruckwerte bei 34% der Bewerber über 140 mm Hg, bei 18% über 150 mm Hg. Bei den diastolischen Blutdruckwerten lagen 16% der Bewerber über 80 mm Hg und 3% der Bewerber über 90 mm Hg. Auffälligkeiten des Bewegungsapparats wurden innerhalb der 3 Jahrgänge zwischen 19% und 26% festgestellt, im 3-jährigen Schnitt bei 22%. Meist handelte

es sich hierbei um den Befund einer sogenannten "Haltungsschwäche". An Hautauffälligkeiten bestanden neben einer Akne und zum Teil abklärungsbedürftigen Naevi nur in wenigen Fällen Ekzeme. Auch weitere abweichende kardiopulmonale Befunde (Vitien, Asthma) fanden sich nur sporadisch.

Laborscreening:

Ein von der Norm abweichender laborchemischer Befund wurde im Durchschnitt unseres 3-jährigen Berichtszeitraums bei 23% erhoben. Neben vereinzelt Fällen von erhöhten Transaminasenaktivitäten waren es in der Regel pathologische Urinbefunde (Erythrozyturie, Proteinurie), die dann zunächst über den Hausarzt eine weitere Kontrolle bzw. Abklärung erfuhren. Unter dem Blickwinkel eines kardiovaskulären Risikoprofils wurde bei jedem Bewerber neben dem Gesamtcholesterin auch das LDL-Cholesterin bestimmt: Ca. 70% hatten einen LDL-Cholesterinwert von maximal 100 mg/dl. Bei nur 2% lag dieser Wert über 160 mg/dl.

Hörtest:

Ein Hörtest mit einer auffälligen Hochtonsenke (Frequenzverlust von über 10 dB) fand sich je nach Jahrgang bei 7% bis 13%.

B) Auszubildende für kaufmännische Berufe

Diese Gruppe unterscheidet sich - wie angesprochen - in Alter, Geschlecht und Schulabschluss erheblich von den Bewerbern für die technische Berufsausbildung.

Anamnestic Angaben:

Die Raucherquote betrug 2006 15%, in den Jahren 2005 und 2004 24% bzw. 23%. Regelmäßigen Alkoholkonsum gaben nur weniger als 5% eines Jahrgangs an. Die Zahl der sportlich sehr Aktiven zeigt einen Rückgang von 59% 2004 auf 41% 2006 (Abb. 2).

Körperliche Untersuchungsbefunde:

Ein Normalgewicht (Body-Mass-Index (BMI) 18 – 25 kg/m²) wiesen im Durchschnitt unseres 3-jährigen Berichtszeitraums 83% der Untersuchten auf. Ein BMI über 25 fand sich bei 10%, von über 30 bei 4%. Einen BMI von unter 18 hatten 7%. Im Durchschnitt unseres 3-jährigen Berichtszeitraums fanden wir systolische Blutdruckwerte von über 140 mm Hg bei 14%, von über 150 mm Hg bei 7%. Erhöhte diastolische Blutdruckwerte von über 80 mm Hg fanden sich bei 20%, über 90 mm Hg bei 3%. Haltungsstörungen oder sonstige Auffälligkeiten des Bewegungsapparats wurden im 3-jährigen Schnitt bei 17% festge-

stellt. Gravierende Hautprobleme oder abweichende kardiopulmonale Befunde bestanden in der Regel nicht.

Laborscreening:

Von der Norm abweichende Laborbefunde fanden sich durchschnittlich bei 25% der Untersuchten. Auch hier handelte es sich im wesentlichen um pathologische Urinbefunde. Über 60% hatten LDL-Cholesterinwerte von unter 100 mg/dl. Ein erhöhtes LDL-Cholesterin über 160 mg/dl fand sich bei 2%.

Hörtest:

Audiometrisch fanden wir in den 3 Jahrgängen pathologische Befunde zwischen 0% und 13%.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Datenerhebung bei den Ausbildungsplatzbewerbern (TBA) bzw. Auszubildenden in der Probezeit des ersten Lehrjahres (KBA) hatte aufgrund der Größe des Ausbildungsbetriebs bei der Daimler AG in Stuttgart den Vorteil, dass eine hohe Zahl von Probanden erfasst wurde. Aufgrund der Konkurrenzsituation der vielen ausbildenden Betriebe im Stuttgarter Raum ist nur in eingeschränktem Maß von einer selektierten Gruppe auszugehen, so dass eine Vergleichbarkeit mit den Hauptschul- und Realschulabgängern des jeweiligen Jahrgangs gegeben sein müsste. Es ist aber zu beachten, dass die Gruppen der technischen Ausbildungsplatzbewerber und der kaufmännischen Auszubildenden sehr unterschiedlich sind: auf der einen Seite 15 – 17-jährige vorwiegend männliche Schüler im letzten Jahr der Haupt- oder Realschule, auf der anderen Seite 17 – 19-jährige vorwiegend weibliche Auszubildende mit deutlich höherer schulischer Qualifikation. Eine langjährige standardisierte Befragung und Untersuchung ergibt die interessante Möglichkeit, Tendenzen im Verhalten und bei den körperlichen Stärken und Schwächen zu erkennen.

Gesundheitsrelevante Verhaltensweisen:

Abfall der Raucherquote innerhalb des dreijährigen Beobachtungszeitraums in der Gruppe der TBA-Bewerber von 16% auf 12%, in der Gruppe der KBA von 24% auf 15%. Dies passt in das erfreuliche Bild eines allgemein rückläufigen Nikotinkonsums (Drogen- und Suchtbericht, 2007).

Positiv ebenfalls der sinkende Anteil der Bewerber mit regelmäßigem Alkoholgenuß: Bei den meist männlichen TBA-Bewerbern tranken aktuell 3% mehr als 2 alkoholische Getränke/Woche, vor 4 Jahren lag diese Quote bei 7%. Die weiblichen KBA-

Auszubildenden hatten in diesem Punkt immer noch niedrigere Prävalenzraten. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit der Beobachtung, dass bei den Jugendlichen zwar durchaus exzessives Trinkverhalten beobachtet wird, der generelle Konsum von Alkoholika jedoch rückläufig ist (Drogen- und Suchtbericht, 2007). Gestützt werden diese Angaben auch dadurch, dass in den letzten zehn Jahren nur bei einem Jugendlichen ein manifestes Alkoholproblem während der Lehre auffiel.

Bezüglich der sportlichen Aktivität, die über den Schulsport hinausgeht, zeigte sich bei den TBA-Bewerbern eine Quote mit einem Anstieg in den letzten Jahren von 79% auf 87%. Bei diesem Ergebnis spielte die hohe Einbindung der männlichen Jugendlichen in Sportvereine (meist Fußball) eine Rolle, ein größerer Anteil war auch Besucher von Fitnesscentern. Dagegen war die sportliche Aktivität bei den meist weiblichen KBA-Auszubildenden von 59% auf 41% rückläufig.

Body-Mass-Index, Blutdruck und ärztliche Untersuchungsbefunde:

Der Anteil der Untersuchten mit Übergewicht lag bei den meist weiblichen KBA-Azubis im 3-jährigen Schnitt bei 10%, bei den meist männlichen TBA-Bewerbern lag er mit 20% doppelt so hoch. Eine Adipositas ($\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$) war in beiden Gruppen in ähnlicher Häufigkeit anzutreffen: 5% bei den TBA-Bewerbern und 4% bei den KBA-Azubis. Eine Tendenz zur Veränderung während der Beobachtungsjahre war nicht zu erkennen. In beiden Gruppen fand sich mit 7% ein nennenswerter Teil der Untersuchten mit Untergewicht ($\text{BMI} < 18 \text{ kg/m}^2$). Während bei den noch sehr jungen vorwiegend männlichen TBA-Bewerbern dies meist als entwicklungsbedingt zu sehen ist, weist diese Beobachtung bei den in der Regel älteren und vorwiegend weiblichen KBA-Azubis auf das Problem der Essstörungen in dieser Gruppe hin.

Auffällig sind die erhöhten Blutdruckwerte, die sich nur teilweise durch den Untersuchungsstress erklären lassen: 18% der TBA-Bewerber und 7% der KBA-Azubis lagen systolisch über 150 mm Hg. Jeweils 3% der Untersuchten beider Gruppen hatten diastolische Blutdruckwerte von über 90 mm Hg. Speziell bei diesen ist von einer sich früh manifestierenden arteriellen Hypertonie auszugehen.

Zu erwarten war der hohe Anteil an Rückenauffälligkeiten bei der medizinischen Untersuchung: Im Beobachtungszeitraum zwischen 17% bei den KBA-Azubis und 22% bei den TBA-Bewerbern. Meist handelte es sich nur um eine so genannte "Haltungsschwäche" bei den oft noch im Wachstum befindlichen Jugendlichen. Trotz dieser Einschränkung zeigt dieses Ergebnis, welche Notwendigkeit Präventionsmaßnahmen in diesem Bereich haben.

Laborscreening:

Zweifel am Sinn einer Labordiagnostik können bei Betrachtung der Ergebnisse ausgeräumt werden: Kontroll- bzw. abklärungsbedürftige Befunde wurden im Beobachtungszeitraum bei ca. 25% der Untersuchten erhoben. Wenn es sich auch meist um keine schwerwiegenden Veränderungen handelte, so waren sie doch regelmäßig Anlass, eine weitergehende Abklärung durchzuführen. Die Bedeutung für den individuellen Gesundheitsschutz des Betroffenen wird gerade in diesem Punkt ersichtlich. Interessant waren die Ergebnisse bezüglich des kardiovaskulären Risikofaktors "LDL-Cholesterin": In dieser Altersgruppe besteht eine besondere Gefährdung von dieser Seite aus in aller Regel nicht.

Hörtest:

Beeinträchtigung des Hörvermögens lassen sich bei den Untersuchten bis auf wenige Ausnahmen auf freizeitbedingte Belastungen zurückführen. Insofern scheinen Werte mit einem auffälligen Frequenzverlust bei bis zu 13% der Untersuchten inakzeptabel hoch.

Zusammenfassende Beurteilung:

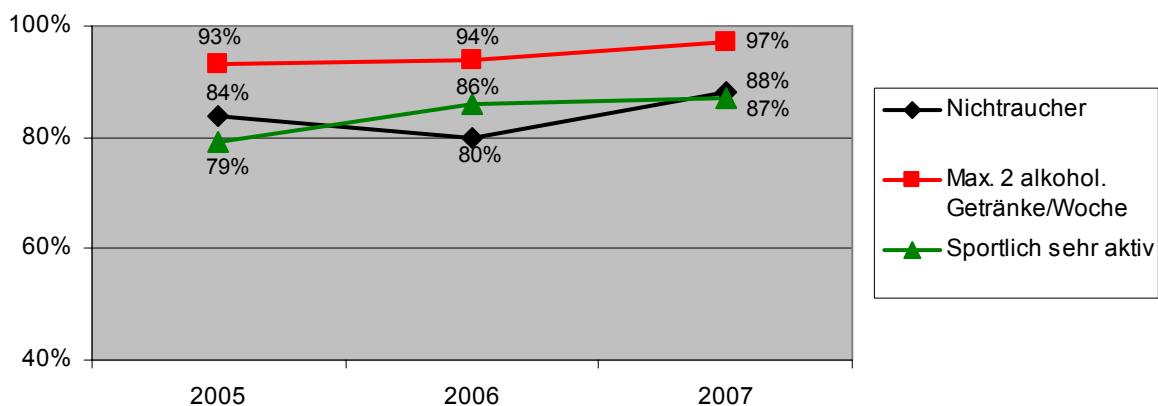
Die Befunde ergeben: Der überwiegende Teil der Bewerber für eine technische Berufsausbildung sowie der kaufmännischen Auszubildenden raucht nicht, trinkt nicht oder nur moderat Alkohol und treibt zu einem hohen Prozentsatz Freizeitsport. Die Tendenz zeigt mit Ausnahme der sportlichen Aktivität der KBA-Azubis in den letzten 3 Jahren eine deutlich positive Entwicklung. Bei einem nennenswerten Teil aller Untersuchten waren dagegen Auffälligkeiten bzgl. Körpergewicht, Blutdruck, Bewegungsapparat, Hörvermögen und Laborparametern festzustellen. Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Ausbildungsgruppen bestanden beim Nikotinkonsum, der sportlichen Aktivität, den BMI-Abweichungen und Auffälligkeiten am Bewegungsapparat (Abb. 3). Zukünftige Präventionsprogramme bei den Auszubildenden sollten die Themen Ernährung, rückengerechtes Verhalten und Sport sowie die Beratung in Bezug auf Lärmbelastungen beinhalten. Das Thema Primär- und Sekundärprävention des Rauchens ist trotz des offenbar nachlassenden Nikotinabusus weiterhin von unveränderter Bedeutung.

Ausblick:

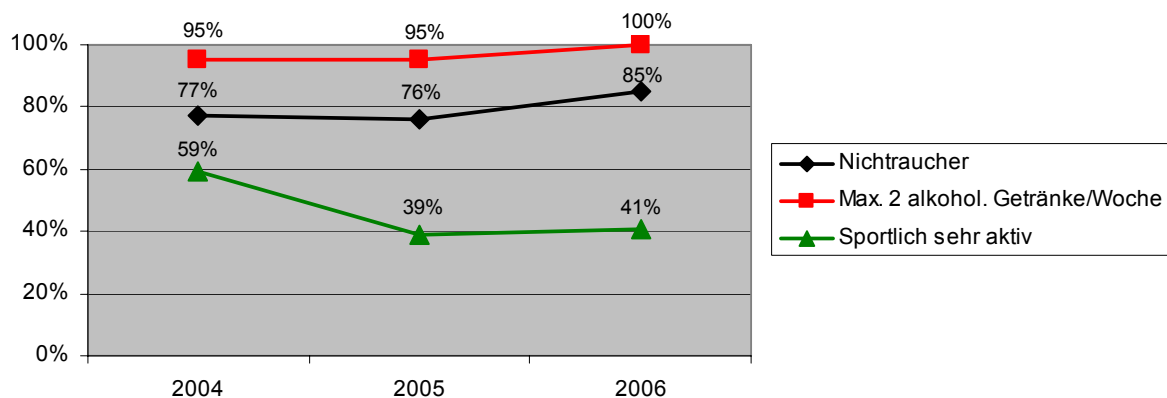
Die epidemiologische Auswertung solcher für die Beurteilung der Gesundheitssituation der Belegschaft nur der Arbeitsmedizin zur Verfügung stehender Daten lassen die Betriebsärzte sowohl in der Individualberatung als auch in der Beratung der Betriebe an vorderster Stelle stehen. Interessante Ansätze ergeben sich auch in der prospektiven Weiterverfolgung spezieller Zielgruppen oder bereits auffälliger Mitarbeiter, um kritische

Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen und notwendige Maßnahmen frühzeitig anstoßen zu können.

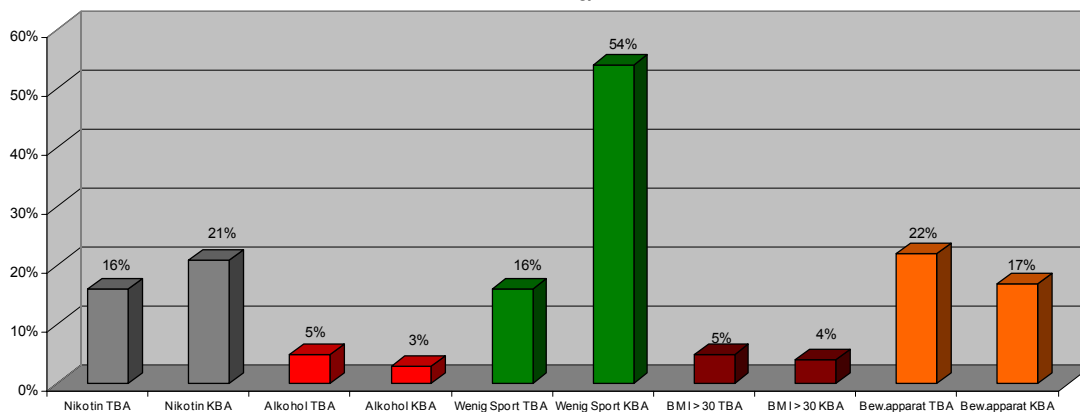
Gesundheitsrelevante Verhaltensweisen der TBA-Bewerber
(TBA = Technische Berufsausbildung. Gesamtzahl Auszubildende/Jahrgang = 320)



Gesundheitsrelevante Verhaltensweisen der KBA-Azubis
(KBA = Kaufmännische Berufsausbildung. Gesamtzahl Auszubildende/Jahrgang = 40)



Gesundheitliches Risikoverhalten und auffällige Untersuchungsbefunde der TBA-Bewerber und KBA-Azubis im Vergleich
(Durchschnittswerte der letzten 3 Jahre. TBA = Technische Berufsausbildung, KBA = Kaufmännische Berufsausbildung)



Danksagung

Diese Studie basiert auf der Grundlage ärztlicher Untersuchung und Bewertung. Dafür danke ich allen meinen Arbeitskolleginnen und Arbeitskollegen. Herrn Dr. Jens Appel danke ich darüber hinaus für seine Unterstützung bei der EDV-basierten Auswertung.

Literatur

- 1 Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 2007; 5/6
- 2 Drogen- und Suchtbericht / Hrsg.: Die Drogenbeauftragte der Bundesregierung. Berlin: Bundesministerium für Gesundheit, 2007.
- 3 Hartmann B, Thiel C: Analyse der Effektivität und arbeitsmedizinischen Relevanz von Jugendarbeitsschutzuntersuchungen. ErgoMed 1993; 3:70-75
- 4 Wribitzki R et al.: Jugendarbeitsschutzuntersuchungen Teil I, II, III, IV. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 1995; 9:414-415, 10:461-463, 11:515-516, 12:551-552

Arbeitsbelastung und –zufriedenheit bei jugendlichen Berufsanfängern in München und Dresden

Anja Schulze¹, Doris Windstetter¹, Holger Dressel², Gudrun Weinmayr³, Jon Genuneit³, Christian Vogelberg⁴, Wolfgang Leupold⁴, Erika von Mutius⁵, Wolff Schlotz⁶, Dennis Nowak², Katja Radon²

¹AG Arbeits- und Umweltepidemiologie & Net Teaching, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München, ²Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München, ³Institut für Epidemiologie, Ulm, ⁴Arbeitsbereich Bronchopneumologie / Allergologie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Dresden, ⁵Kinderklinik und Poliklinik im Dr. von Haunerschen Kinderspital, Klinikum der Universität München, ⁶School of Psychology, University of Southampton

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluß nicht vor.

Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen und von Diabetes mellitus bei übergewichtigen Jugendlichen – eine randomisierte, kontrollierte Studie in der Automobilindustrie

Julia Meidenbauer¹, Peter Angerer¹, Harald Gündel², Wolfgang Hilla³, Dennis Nowak¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, München,

²Psychosomatik und Psychotherapie, Medizinische Hochschule Hannover, ³Gesundheitsschutz, AUDI AG, Ingolstadt

Einleitung

Übergewicht und Adipositas zählen zu den schwerwiegendsten Gesundheitsrisiken unserer Zeit. Auch Kinder und Jugendliche sind davon betroffen. Besonders massive Folgen zeigt eine im jugendlichen Alter auftretende Fettleibigkeit. Zum einen ist sie prädiktiv für eine Adipositas im Erwachsenenalter, zum anderen erhöht sie das Risiko für kardiovaskuläre und metabolische Erkrankungen sowie für Krankheiten des muskulo – skeletalen Systems (Janssen et al 2002; Felson 1991). Adipositas bedingt – besonders häufig bei älteren Beschäftigten – eine Einschränkung der beruflichen Leistungs – und damit Einsatzfähigkeit. Das Präventionsprogramm versucht daher bereits bei Jugendlichen anzusetzen, die sich in einer Lebensphase der Ablösung aus dem Elternhaus befinden, in der sich auch eigene Gewohnheiten hinsichtlich Ernährung und Bewegung ausbilden.

Ziele des betrieblichen Gesundheitsförderungsprojekts, das im Rahmen einer kontrollierten Studie durchgeführt wird, sind:

1. Primärprävention von Gewichtszunahme bei normalgewichtigen Azubis (gesamter Einstellungsjahrgang 2006 bei AUDI Ingolstadt)
2. Primärprävention von Folgeerkrankungen bei übergewichtigen Azubis durch gezielte Gesundheitsförderung dieser Gruppe (alle übergewichtigen Azubis der Einstellungsjahrgänge 2006 und 2007 bei AUDI Ingolstadt)

Methode des Gesamtprojekts

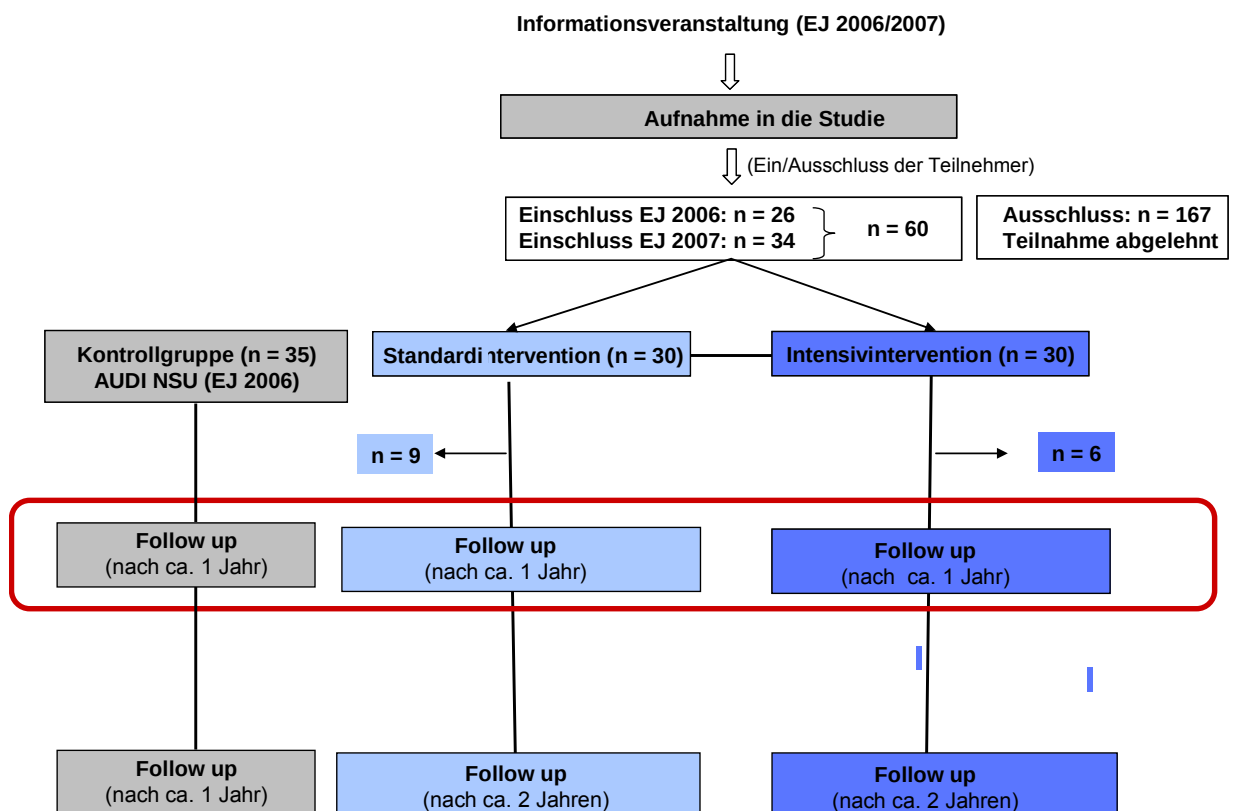
Das Präventionsprojekt hat eine Laufzeit von 2 Jahren und wird seit dem Frühjahr 2007 für die Einstellungsjahrgänge 2006 und 2007 in Kooperation zwischen der AUDI AG Ingolstadt, der BKK Audi, dem Institut und der Poliklinik für Arbeits -, Sozial - und Umweltmedizin der LMU München, der Medizinischen Hochschule Hannover sowie der Katholischen Universität Eichstätt durchgeführt.

Im Rahmen der Studie soll die Wirksamkeit von verschiedenen verhältnis – und verhaltenspräventiven Maßnahmen untersucht werden.

Die verhältnispräventiven Maßnahmen betreffen den gesamten Ausbildungsgang 2006 mit 450 männlichen und weiblichen Auszubildenden. Sie beinhalten eine zusätzliche

Doppelstunde/Blockwoche Gesundheitsunterricht an der Berufsschule zu Themen wie gesunde Ernährung, Freizeit - und Risikoverhalten, Fahrsicherheitstraining etc., ein gesundheitsorientiertes Sportangebot sowie eine Umstellung des Speisenangebotes in der Werkskantine. Die Änderung der Kantinenverpflegung erfolgte für zunächst 4 Wochen. Das Konsumverhalten der Jugendlichen wurde durch eine schriftliche Befragung evaluiert. Ergebnisse diesbezüglich werden für Juni 2008 erwartet. Durch diese verhältnispräventiven Maßnahmen soll der Entstehung von Übergewicht vorgebeugt werden.

Allen den Auszubildenden der o. g. Jahrgänge, die bei der Untersuchung nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz (JASchG) I einen BMI $>25 \text{ kg/m}^2$ aufwiesen, wurde eine Teilnahme am Projekt angeboten. Der Anteil übergewichtiger Auszubildender betrug im Einstellungsjahrgang 2006 23 % und im Einstellungsjahrgang 2007 24 %. Eine Übersicht über den Ablauf gibt die folgende Abbildung:



Die Azubis, die sich nach Aufklärung für die Studie entscheiden, erhalten alle eine Ernährungsberatung in der Gruppe sowie ein Sportprogramm unter Anleitung einer Fitnesstrainerin (Standardintervention). Für die Hälfte der Teilnehmer wird im Rahmen einer randomisierten Studie zusätzlich ein „Life skill training“ durchgeführt (Intensivintervention). Der Effekt der Interventionen – sowohl Standardintervention als auch Intensivinter-

vention – wird u.a. medizinischer Untersuchung, Spiroergometrie, Bioimpedanzanalyse, Laboruntersuchungen und psychometrischen Testungen zu Studienbeginn, nach einem und nach zwei Jahren (Follow up) erfasst. Je nach Fragestellung wird als Vergleichsgruppe der entsprechende Ausbildungsjahrgang der AUDI AG (übergewichtige Azubis, die keine Interventionen erhalten) in Neckarsulm herangezogen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt befinden wir uns in der Phase des ersten Follow up.

Neben der relativ geringen Teilnahmequote der Zielgruppe („Übergewichtige“) liegt die Rate der mittlerweile ausgeschiedenen Teilnehmer mit 25 % relativ hoch. Daher stellt sich die Frage, wie sich die festen Teilnehmern von den Ausgeschiedenen („drop outs“) unterscheiden. Die Hypothese ist, dass die Dropouts gerade die Personen mit höheren Gesundheitsrisiko sind.

Fragestellung dieser Studie

Welche Unterschiede gibt es zwischen den verbleibenden Studienteilnehmern und den Dropouts in der Ausgangsuntersuchung (Gesundheitscheck 2007, Baseline - Daten)?

Ergebnisse

Als Gründe für ihr Ausscheiden gaben die Dropouts selbst Zeitprobleme an, gefolgt von persönlichen Gründen. Ein ehemaliger Teilnehmer bekundete mangelndes Interesse; ein Proband verunglückte leider tödlich.

Aus allen Fragen zu soziodemografische Kenngrößen (z.B. Person, Ausbildung, Familie, Übergewicht in der Familie), Freizeit, Sport, Bewegung, Fragen zur Erwartung von Wirksamkeit und Problemen des Programms, früheren Diäten, Rauchen, Alkohol, der körperlichen Untersuchung, Spirometrie, Laborwerten und psychometrischer Testung (Standardisierte Fragebögen zu Essverhalten, salutogenetisches Verhalten, Körperbild, Selbstwert, Selbstwirksamkeit, Lebensqualität, Bewegungsmotivation, Stimmungslage, Umgang mit Nahrungsmitteln, Unsicherheit) ergaben sich nur wenige Unterschiede; berichtet werden nur signifikante Unterschiede sowie Merkmale, bei denen ein Unterschied insbesondere erwartet wurde (s. Tabelle):

	Dropout (n=15)	Teilnehmer (n=45)	P - Wert
Realschulabschluss	67%	44%	0,12
Geschwisterzahl	1,9 +/- 0,1	1,5 +/- 0,8	0,05
Regelmäßig Sport?	67%	51%	>0,2
Zeit am PC >1h/Tag	33%	22%	>0,2
Zeit vor TV >1h/Tag	53%	65%	>0,2
Regelmäßiger Alkohol	50%	58%	>0,2
Raucher	33%	29%	>0,2
Frühere Diäten	80%	62%	0,17
BMI (kg/m ²)	29,7 +/- 4,1	31,3 +/- 4,0	0,13
RR syst. (mmHg)	121 +/- 9	128 +/- 7	0,001
RR diast. (mmHg)	81 +/- 6	86 +/- 5	0,002
Erreichte Watt (Ergometrie)	184 +/- 68	183 +/- 64	>0,2
Vo2max (ml)/kgKG	23,5 +/- 4,2	20,3 +/- 5,6	0,11
Kontaktangst	0,6 (n=11)	1,4 (n=36)	0,013
Fordern können	2,5 (n=11)	3,0 (n=36)	0,062

Motivation für das Programm: 60% der Teilnehmer sind voll motiviert; 35,6% weitgehend. Bei den Dropouts sind 46,7% weitgehend motiviert, 20% aber kaum.

Zusammenfassung / Diskussion

Dropouts haben mehr Geschwister, weniger Erwartung in die Programmwirksamkeit, niedrigeren Blutdruck, weniger Kontaktangst. Dropout haben in der Tendenz (nicht signifikant) einen höheren Schulabschluss, häufiger Diäten durchgeführt, einen geringeren BMI, eine höhere kardiale Maximalleistung, eine höhere Lebensqualität, mehr Probleme, zu fordern bzw. sich zu behaupten.

Es kann derzeit festgestellt werden, dass sich die Dropouts in nur wenigen Punkten von den verbleibenden Teilnehmern im Programm unterscheiden. Diese Unterschiede weisen darauf hin, dass die Dropouts psychosozial und körperlich ein geringeres Gesundheitsrisiko aufweisen. Somit scheint die Konzeption des Angebotes tendenziell „die Richtigen“ zu erreichen. Insgesamt bleibt aber der Zugang zur Gesundheitsförderung insbesondere für diese Altersgruppe eher schwierig.

Schwächen der Analyse liegen zum einen in der niedrigen Fallzahl (insgesamt 60 Personen) begründet. Viele der Angaben beruhe zudem auf den Aussagen der Jugendlichen.

Die Stärke dieser wissenschaftlichen Untersuchung ist in ihrer umfassenden soziodemographischen, klinischen und psychologischen Diagnostik zu finden. Daten aus dieser umfassenden Diagnostik können dienlich sein, um Konzepte zu entwickeln, die Zielgruppe besser zu erreichen, die für eine spätere, individuelle Gesundheitsvorsorge in Firmen (betriebliche Gesundheitsförderung) genutzt werden können. Langfristiges Ziel ist, die Anwendung des Programms ohne weitere universitäre Hilfe in Ausbildungsbetrieben zu etablieren.

Anhang/Literatur:

Janssen, I., Katzmarzyk, P.T. & Ross, R., 2002, Body mass Index, waist circumference and health risk: evidence in support of current National Institutes of Health guidelines, Archives of International medicine, 162 (18): 2074-2079.

Felson, D.T., Hannan, M.T., Naimark, A. et al., 1991, Occupational physical demands, knee bending and knee osteoarthritis: results from the Framingham study, The Journal of Rheumatology, 18 (10): 1587-92

Hurrelmann, K. / Klocke, A. / Melzer, W. / Ravens – Sieberer, U. (Hrsg.): Jugendgesundheitssurvey. Internationale Vergleichsstudie im Auftrag der Weltgesundheitsorganisation WHO. Weinheim und München 2003.

Volle Puste in den Beruf

Katja Radon, Laura Wengenroth, Katja Förderreuther

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor

Evidence based Prevention – Welchen Wert haben arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei Studierenden der Medizin?

Klaus Schmid¹, Kestin Merkl¹, Kerstin Hiddemann-Koca¹, Judith Mommer¹, Hans Drexler¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Ziel der Studie:

Bis Oktober 2002 wurde an der Universität Erlangen-Nürnberg eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung bei Medizinstudenten erst vor Beginn des praktischen Jahres durchgeführt. Es bestand die Möglichkeit, nach bestandem Physikum eine kostenlose Hepatitis B-Impfung zu erhalten.

Seit Oktober 2002 ist eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung im ersten vorklinischen Semester obligat. Eine zweite Untersuchung erfolgt vor Beginn des praktischen Jahres. Anlässlich dieser Untersuchung soll nun überprüft werden, ob Studierende mit Voruntersuchung einen besseren Impfschutz aufweisen.

Methoden:

Im Zeitraum 06/2005 bis 07/2007 wurden 242 PJ Untersuchungen ausgewertet, davon 121 mit vorangegangener arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchung. Anhand des Impfbuches wurde der Impfstatus getrennt nach Geschlecht bezüglich Hepatitis A und B, Tetanus, Diphtherie, Polio, Masern, Mumps, Röteln und Pertussis überprüft. Eine kostenlose Schutzimpfung gegen Hepatitis B wurde angeboten. Auf Impflücken wurde hingewiesen, mit der Empfehlung diese beim Hausarzt schließen zu lassen. Verglichen wurde der Impfstatus getrennt nach Geschlecht bei der Erstuntersuchung (EU; n=121) und bei der PJ Untersuchung (n=242) mit vorangegangener Untersuchung (PJ(+); n=121) und ohne vorangegangene Untersuchung (PJ(-); n=121). Zusätzlich erfolgte eine Anamneseerhebung mittels standardisiertem Fragebogen.

Ergebnisse:

Vergleicht man die Daten der PJ-Untersuchungen mit und ohne Erstuntersuchung, so waren diejenigen Studierenden ohne vorangegangene Erstuntersuchung etwas älter (Mittelwerte: $27,2 \pm 3,8$ Jahre versus $26,5 \pm 3,3$ Jahre). Der Anteil der Studentinnen lag mit 62,8% in der PJ(+) Gruppe signifikant höher als bei den PJ(-) Studierenden (48,8%). Auch aus diesem Grunde erfolgte eine geschlechtsspezifische Auswertung. Zwischen der Erstuntersuchung und der PJ-Untersuchung waren im Mittel 3,9 Jahre vergangen.

Der Anteil derjenigen Studierenden, die bereits mit einer abgeschlossenen **Hepatitis B**-Impfung ihr Studium beginnen, liegt bei 50,0% bzw. 57,8%. Dieser Prozentsatz lässt sich bis zum PJ auf 96,1 bzw. 95,6% steigern, wobei diese Werte signifikant über denjenigen der Studierenden ohne vorangegangene Erstuntersuchung liegen.

Ein abgeschlossener Impfschutz gegen **Hepatitis A** liegt bei Studienbeginn zu etwa 30% vor, wobei der Anteil der Geimpften während des Studiums sowohl bei Männern als auch bei Frauen signifikant ansteigt, ohne dass hier ein signifikanter Effekt der vorangegangenen Erstuntersuchung erkennbar ist.

Bei **Tetanus** liegt der Impfschutz zu Beginn des Studiums bei 71 bzw. 84% und ist bei den PJ(+) Studierenden in etwa gleicher Höhe nachweisbar. Diejenigen Studierenden ohne vorangegangene Erstuntersuchung weisen jedoch einen deutlich niedrigeren Impfschutz gegen Tetanus auf. Dieses wird insbesondere bei den Männern deutlich. Hier verfügen nur noch 53,2% über einen aktuellen Impfschutz. Offensichtlich wurden während des Studiums fällige Auffrischungsimpfungen versäumt. Das war jedoch nicht der Fall bei den Studierenden mit vorangegangener Erstuntersuchung.

Die Durchimpfungsraten gegen **Diphtherie** liegen deutlich unter denen für Tetanus. Offensichtlich wird in der Praxis die sinnvolle Kombination von Diphtherie und Tetanus bei der Auffrischungsimpfung häufig nicht eingehalten. Auch hier verfügen Männer mit vorangegangener Erstuntersuchung über einen signifikant besseren Impfschutz.

Die Durchimpfungsraten bei **Polio** liegen nochmals niedriger. Auch wenn eine routinemäßige Auffrischungsimpfung gegen Polio für Erwachsene nicht empfohlen wird, so ist doch in vielen Fällen die Kombination Diphtherie/Tetanus/Polio ratsam angesichts möglicher Fernreisen oder auch möglicher beruflicher Kontakte. Auch hier lässt sich wiederum für Männer ein signifikant positiver Effekt der Erstuntersuchung nachweisen.

Bezüglich des Impfschutzes gegen **Röteln** kann festgestellt werden, dass Frauen stets signifikant häufiger über einen ausreichenden Impfschutz im Sinne von 2 durchgeführten Impfungen verfügen. Der Anteil derjenigen Männer und Frauen mit ausreichendem Impfschutz steigt während des Studiums signifikant an und liegt bei den PJ(+) Studierenden signifikant höher als bei den PJ(-) Studierenden.

Auch für **Masern** lässt sich ein signifikanter Anstieg des Impfschutzes während des Studiums nachweisen, wobei ein positiver Effekt der Erstuntersuchung hier zwar tendenziell vorhanden ist, jedoch kein signifikantes Niveau erreicht.

Beim Impfschutz gegen **Mumps** profitieren wiederum die Männer von der vorangegangenen Erstuntersuchung. Es liegt ein signifikant besserer Impfschutz vor als ohne Erstuntersuchung.

Die Durchimpfungsraten gegen **Keuchhusten** liegen mit unter 10% durchweg niedrig, wobei sich weder eine Veränderung im Laufe des Studiums noch ein Effekt der Erstuntersuchung nachweisen lässt.

Zusammenfassend lässt sich ein signifikant besserer Impfschutz durch die vorangegangene Erstuntersuchung bezüglich Hepatitis B und Röteln sowohl bei Männern als auch bei Frauen nachweisen. Männer haben zusätzlich bezüglich des Impfschutzes gegenüber Tetanus, Diphtherie, Polio und Mumps profitiert. (Tabelle 1)

Bezüglich Nadelstichverletzungen liegt in der PJ(+) Gruppe der Anteil derjenigen, die das klinikspezifische Merkblatt kennen, mit 70,7% deutlich höher als in der PJ(-) Gruppe (27,5%). Während Nadelstichverletzungen sowohl in der PJ(+) als auch in der PJ(-) Gruppe vorkommen, liegt der Anteil derjenigen, die konsequent nichts unternommen haben, in beiden Gruppen bei etwa 27-28% (Tabelle 2).

Von den Studenten, die nach einer Nadelstichverletzung aktiv wurden, unternahmen die PJ(+) Studierenden häufiger das Erwünschte, nämlich eine Meldung beim Betriebsarzt oder D-Arzt (Tabelle 2).

Ca. 50% der Nadelstichverletzungen ereigneten sich während Famulaturen, 23% während dem studentischen Unterricht und 11% während Nebenjobs. Das Krankenpflegepraktikum und die Doktorarbeit spielten dabei eine geringere Rolle.

Schlussfolgerungen:

Studierende lernen während ihres Studiums die theoretischen Grundlagen des Impfschutzes. In der Praxis setzen sie dieses Wissen jedoch für sich persönlich nur mangelhaft um. Eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung mit individueller Beratung zu Beginn des Studiums ist in der Lage den Impfschutz, vor allem bei Männern, signifikant zu verbessern.

Es kann unterstellt werden, dass der Effekt noch ausgeprägter gewesen wäre, wenn alle erforderlichen Impfungen auch unmittelbar durch den Betriebsarzt hätten durchgeführt werden können. Dies war aus Kostengründen jedoch nicht möglich.

Unsere Untersuchungen zeigen, dass Pflichtuntersuchungen auch bei Personengruppen, die eigentlich über ein ausreichendes theoretisches Wissen verfügen sollten, sinnvoll sind.

Trotz der Erfolge bei der Verbesserung des Impfstatus bleibt festzuhalten, dass die Bekämpfung des Underreporting bei Nadelstichverletzungen schwierig bleibt.

	EU		PJ(+)		PJ(-)	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer
Hepatitis B	50.0	57.8	96.1	95.6	84.7	80.6
Hepatitis A	28.9	33.3	67.1	64.4	59.3	59.7
Tetanus	84.2	71.1	82.9	77.8	72.9	53.2
Diphtherie	44.7	37.8	77.6	75.6	69.5	53.2
Polio	40.8	33.3	67.1	71.1	57.6	40.3
Pertussis	6.6	4.4	9.2	6.7	3.4	3.2
Röteln	43.4	15.6	64.5	33.3	40.7	9.7
Masern	31.6	24.4	50.0	40.0	42.4	25.8
Mumps	21.1	24.4	38.2	40.0	42.4	17.7

Tab. 1: Immunisierungsraten (%) bei Frauen und Männern anlässlich der Erstuntersuchung (EU; n=121) und bei der PJ Untersuchung mit vorangegangener Untersuchung (PJ(+); n=121) und ohne vorangegangene Untersuchung (PJ(-); n=121).

	PJ(+)	PJ(-)
Kenntnis des Merkblattes	70,7%	27,5%
NSV in der Anamnese	23,2%	32,7%
Nichts unternommen	27,3%	27,8%
Meldung bei Betriebsarzt oder D-Arzt	63,7%	55,5%

Tab. 2: Unterschiede bezüglich Nadelstichverletzungen (NSV) bei Studierenden mit vorangegangener Untersuchung (PJ(+)) und ohne vorangegangene Untersuchung (PJ(-)).

„Fit in die Zukunft“- Gesundheitsprävention bei Auszubildenden

Heinz J. Bicker¹, Peter Ritter², Heinz-Dieter Bosser³

¹Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz, RAG Aktiengesellschaft, Herne, ²Institut für Gesundheitsbildung, RAG Bildung GmbH, Recklinghausen, ³Berufsbildung Bergwerk West, RAG Aktiengesellschaft, Herne

Bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen im Bereich des Steinkohlenbergbaus an der Ruhr fiel in den letzten Jahren eine zunehmende Zahl von nur eingeschränkt oder gar nicht unter Tage einsetzbaren Auszubildenden auf. Nach Gesundheitsschutzbergverordnung bzw. Klimabergverordnung bestehen bei Übergewicht (Broca >130%) bzw. mangelnder Leistungsfähigkeit in der Ergometrie (PWC 150 < 80% des Sollwertes) Bedenken gegen eine uneingeschränkte Einsetzbarkeit unter Tage. Daher wurde im Jahre 2005 der BMI von 308 Auszubildenden eines Steinkohlenbergwerks anhand der Ergebnisse der letzten Vorsorgeuntersuchung mit folgendem Resultat ermittelt:

- 44% der Auszubildenden waren mit einem BMI ≥ 25 übergewichtig.
- Bei 11% bestand sogar eine Adipositas (BMI ≥ 30).

Im Rahmen eines Projektes der betrieblichen Gesundheitsförderung wurde dann versucht, bei 32 übergewichtigen Auszubildenden eines Ausbildungsjahrgangs eine langfristige Änderung der Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten zu erreichen.

Zur Evaluation des Projektes wurden ca. 5 Monate vor Beginn und 5 Monate nach dem Lehrgangsende arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen mit Ermittlung des BMI und der PWC 150 durchgeführt.

Arbeitsmedizinische Evaluation 5 Monate vor Lehrgang

Der BMI der ausgewählten Zielgruppe lag zu Beginn des Projektes zwischen 25 und 40 mit einem Durchschnittswert von 28,97. Die Ergometrieergebnisse lagen im Durchschnitt bei einem PWC 150 Wert von nur 1,63 Watt/KG Körpergewicht, wobei die Mehrzahl der Teilnehmer die Mindestanforderung von 1,68 Watt/KG Körpergewicht nicht erreichte.

Mit der Projektorganisation, -durchführung und -auswertung war das Institut für Gesundheitsbildung als interner Gesundheitsdienstleiter im RAG-Konzern beauftragt.

Ernährung in Bewegung

Als Intervention wurde vom Institut für Gesundheitsbildung das Programm „Ernährung in Bewegung“ erarbeitet und in den Monaten September bis Dezember 2006 mit der Projektgruppe durchgeführt. Das Programm umfasste insgesamt 24 Treffen mit einer Dauer von jeweils 90 Minuten und fand zweimal wöchentlich, vorrangig in dem für die Auszubildenden zuständigen Berufskolleg statt. Dabei wurden Bewegungs- und Ernährungseinheiten eng verknüpft und integrativ gestaltet, so dass eine vorwiegend erfahrungsorientierte Vermittlung

gesundheitsfördernden Verhaltens verwirklicht werden konnte. Zusätzlich hatten die Teilnehmer die Gelegenheit, in persönlichen Beratungsgesprächen ihr Ernährungsverhalten zu reflektieren.

Die Entstehung dieses und weiterer Programme des Instituts für Gesundheitsbildung wird von zwei wesentlichen Leitgedanken getragen. Zum einen ermöglicht das zugrunde liegende Verständnis von Gesundheit einen erweiterten Handlungsspielraum für die persönliche Entwicklung von Gesundheitskompetenzen. Im Sinne der Salutogenese (Entstehung von Gesundheit) wird demzufolge der Schwerpunkt auf das Erkennen und Fördern der Bedingungen, die Gesundheit begünstigen, gelegt.

Zum anderen wird mit dem Bildungsanspruch in der Tradition Wilhelm von Humboldts der Aspekt der Selbstbestimmung des Menschen hervorgehoben.

Mit diesen Leitgedanken wird außerdem das in der Ottawa-Charta zusammengefasste Konzept der Gesundheitsförderung der Weltgesundheitsorganisation (WHO 1986) mitgetragen.

Ferner werden traditionelle Konzepte der Gesundheitserziehung und Gesundheitsaufklärung kritisch überdacht und um wesentliche Merkmale der Gesundheitsförderung respektive Gesundheitsbildung erweitert.

Diese Erweiterung bezieht sich zum einen auf die Befähigung des Menschen zur selbständigen und selbst bestimmten Gestaltung seiner gesundheitlichen Lage und zum anderen auf den Einfluss der sozialen und materialen Umwelt im Sinne des Setting-Ansatzes der WHO.

Die Ziele einer so verstandenen Gesundheitsbildenden Praxis werden mittels eines dreistufigen Aufbaus charakterisiert. Im ersten Schritt wird in der Stufe des Erkennens und Informierens die Aufmerksamkeit auf bestimmte Regeln, Normen und Muster geformten Verhaltens gelenkt. Durch die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen, die individuellen Handlungsweisen prägenden, internen und externen Bedingungen können Ursachen von Gewohnheiten entdeckt und ein bewusster Umgang damit gefördert werden.

Im nächsten Schritt werden dann Möglichkeiten zur Suche und Erprobung von Alternativen angeboten. Dazu dienen vielfältige Erfahrungsanlässe, die ein Feld zur eigenen und sozialen (in der Gruppe) Erforschung persönlicher Verhaltensweisen bieten. Die damit fortschreitende Wahrnehmungssensibilisierung kann in der Folge zur Entwicklung neuer oder Neubewertung alter Handlungsmuster führen.

Der entscheidende Schritt wird dann vollzogen, wenn die neu entwickelten und bewerteten Muster in die jeweilige Lebenssituation integriert und weiterentwickelt werden können. Erst dann ist ein nachhaltiger Bildungsprozess realisiert, der sich in dieser Phase spätestens einer didaktischen Planung entzieht. Eine Interventionsmaßnahme kann hier nur Anregungen liefern, um die dauerhafte Verankerung individueller Lösungsansätze in eine bewegungsbezogene, gesundheitsbewusste Lebensweise zu unterstützen.

Daher ist es notwendig, neben ergebnisorientiertem Konditions- und Verhaltenstraining auch erlebnisorientierte, offene Bewegungsangebote zu machen, die einen reflexiven Umgang mit individuellen Gewohnheiten ermöglichen. Wobei auch die Art und Weise, wie ein Training durchgeführt und nach welchen Methoden dabei vorgegangen wird, Möglichkeiten der individuellen Gestaltung bietet.

Dementsprechend wurden die Auszubildenden in diesem Projekt neben dem gezielten Training körperlicher Leistungsmerkmale (Ausdauer, Kraft, Beweglichkeit, Koordination) durch initiierte Prozesse der Wahrnehmungssensibilisierung schrittweise an einen gesundheitsgerechten Umgang mit dem eigenen Körper unter besonderer Berücksichtigung des Ernährungs- und Bewegungsverhaltens geführt.

Ergänzend zu den arbeitsmedizinischen Erhebungen wurden die Teilnehmer kurz vor Beginn und nach Abschluss der Intervention bezüglich ihrer Körperkonstitution (Körperfettanteil mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse - segmental mit TANITA BC-418MA), der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrradergometrie – PWC 170), ihrer Muskelkraftleistungen (Drehmomentanalyse der Rumpfbeuge- und streckkraft, der Kniebeuge- und streckkraft sowie der Brust- und Schultermuskulatur – isometrisch mit DAVID-Systemen) und des Koordinationsvermögens (Koordinationsfaktoranalyse mit Posturomed / Microswing-Mess-System) diagnostiziert.

Dabei wurden gering positive Veränderungen des Gesamtkörperfettanteils (24,8% prä zu 22,9% post) und der PWC 170 (2,1 zu 2,2 Watt/KG Körpergewicht) erzielt.

Deutliche Verbesserungen konnten bezüglich der isometrischen Maximalkraftleistungen (siehe Abbildung 1) und des Koordinationsvermögens (Verdreifachung der Koordinationsfaktorwerte) festgestellt werden. Der Koordinationsfaktor bildet das Gleichgewichtsverhalten im Einbeinstand auf einer frei schwingenden Platte ab und errechnet sich aus Schwingungsbreite, -frequenz und -variation während mehrmals durchgeführten 10 Sekunden dauernden Testperioden.

Arbeitsmedizinische Evaluation 5 Monate nach Lehrgangsende

Ca. 5 Monate nach Lehrgangsende wurde im Rahmen einer erneuten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung der BMI und die PWC 150 ermittelt.

Der BMI hatte sich mit einem Anstieg im Mittelwert um 1 Punkt eher negativ entwickelt. Der BMI-Verlauf bei den einzelnen Teilnehmern war allerdings individuell sehr unterschiedlich und lag zwischen einer Zunahme von + 5 Punkten und einer Abnahme von 4 Punkten.

Der Mittelwert der PWC 150 stieg von 1,63 Watt/KG Körpergewicht auf 1,75 Watt/KG Körpergewicht an. Auch hier war die individuelle Streuung sehr groß mit einer Verbesserung um 48% und einer Verschlechterung von 22%. Bei der Mehrzahl der Probanden hat sich die er-

gometrische Leistung im Laufe des Projektes verbessert, sodass die Mehrzahl der Teilnehmer die Mindestanforderungen der Klimabergverordnung erfüllten.

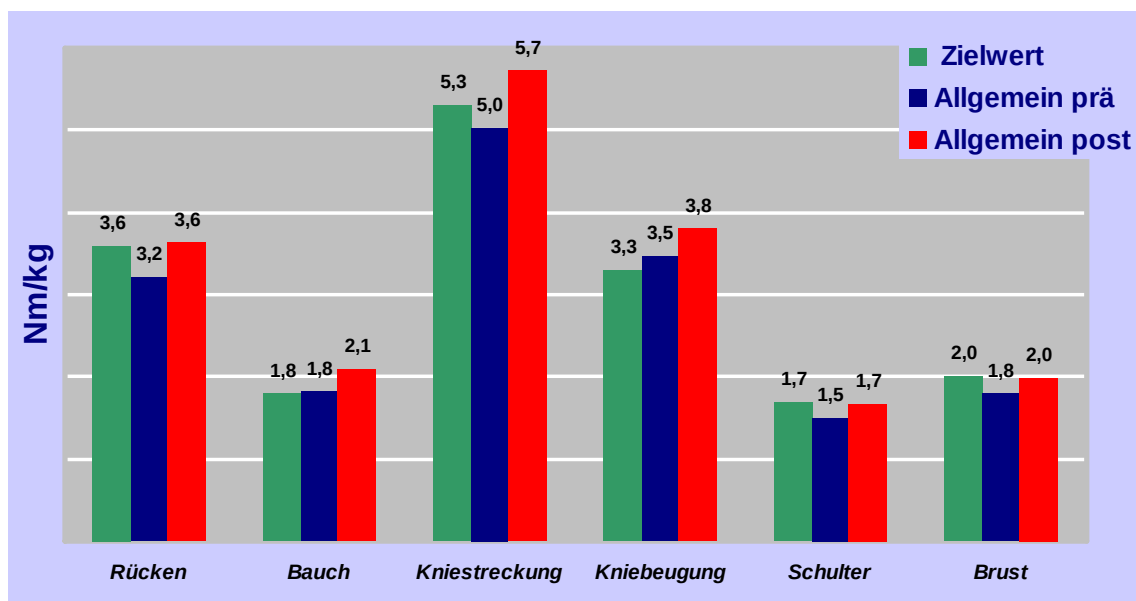


Abb. 1: Veränderung der isometrischen Maximalleistungsfähigkeit

Zusammenfassung

32 übergewichtige Auszubildenden eines Steinkohlenbergwerks ($\text{BMI} \geq 25$) wurden in einem Projekt neben dem gezielten Training körperlicher Leistungsmerkmale (Ausdauer, Kraft, Beweglichkeit, Koordination) durch initiierte Prozesse der Wahrnehmungssensibilisierung schrittweise an einen gesundheitsgerechten Umgang mit dem eigenen Körper unter besonderer Berücksichtigung des Ernährungs- und Bewegungsverhaltens geführt.

Während der BMI sich sehr unterschiedlich, insgesamt aber eher negativ entwickelte, sank der Körperfettanteil um ca. 10% bei gleichzeitiger deutlicher Verbesserung der isometrischen Maximalkraftleistung. Die Ausdauerleistungsfähigkeit im submaximalen Bereich verbesserte sich um ca. 8%. Bei einem neuen Projekt dieser Art muss überlegt werden, ob das Krafttraining nicht zugunsten des Ausdauertrainings reduziert werden muss.

Eine deutliche Verbesserung wurde im Bereich der Koordinationsfähigkeit mit einer Verdreifung der Koordinationsfaktorwerte erreicht.

Der Beitrag der Unternehmensethik zu ethischen Herausforderungen für die Arbeitsmedizin

Michael Litschka¹, Stefan Koth²

¹Forschung, Kompetenzzentrum für Humanvermögen, Klosterneuburg, ²Weiterbildung, Österreichische Akademie für Arbeitsmedizin, Klosterneuburg

Einleitung

Dieser Beitrag zeigt ethische Reflexions- und Handlungsmöglichkeiten für ArbeitsmedizinerInnen auf, die über rein individualethische Überlegungen hinausgehen. Er beschreibt in Kurzform alle drei Ebenen der Ethik, die auch für Unternehmen und deren MitarbeiterInnen relevant sind und als solche von ArbeitsmedizinerInnen in Betracht gezogen werden sollten: Die Mikroebene des individuellen Ethos, die Mesoebene der Organisationsethik und die Makroebene des Wirtschaftssystems/der Politik.

Grenzen der Individualethik

Von ArbeitsmedizinerInnen wird erwartet, dass sie ein ethisch bewusstes Verhalten an den Tag legen, d.h. ein „**Ethos**“ besitzen. Dieses Ethos kann durch Sozialisierung, familiäre Herkunft, Bildungswesen und Weiterbildungsanstrengungen erworben werden. Der oder die Einzelne versucht hier, die gängige „Moral“, also die in einer Gesellschaft vorhandenen Wertevorstellungen, gedanklich nachzuvollziehen (zu „reflektieren“) und diesen durch seine oder ihre Handlungen gerecht zu werden. Er oder sie betreibt dann „Ethik“, egal ob diese durch eher religiöse Vorstellungen (z.B. den zehn Geboten) oder philosophische Ansätze gespeist wird. Die wissenschaftliche Disziplin „Ethik“ bezeichnet diese Handlungs- und Entscheidungsebene als „Individuethik“ und hat hier spätestens seit Aristoteles und seiner „Nikomachischen Ethik“ eine lange Tradition.

Auf der **Mikroebene** der Individualethik stellen sich für ArbeitsmedizinerInnen moralische Fragen z.B. bei Einstellungsuntersuchungen, als mögliche Diskrepanz zwischen Auftrag des Arbeitgebers, nur möglichst „fitte“ Arbeitnehmer zu beschäftigen, und Ethos des Arbeitsmediziners, Menschen mit gesundheitlichen Schwächen nicht vom Erwerbsleben auszuschließen. Die Ethik bietet hier verschiedenste Reflexionsmöglichkeiten und Entscheidungsmodelle an, so z.B. die Theorien von Kant (1961), den Utilitarismus, die Deontologie oder tugendethische Überlegungen (wie eben bei Aristoteles). In der unternehmensethischen Diskussion sind diese Ansätze meist unter dem Titel „Führungsethik“ oder „Managementethik“ zusammengefasst (z.B. bei Noll 2002, Bowie/Werhane 2005, Göbel 2006). Für ArbeitsmedizinerIn-

nen findet sich hier ein erster Ansatzpunkt, eine Ethik zu studieren, die über den hippokratischen Eid hinausgeht.

Wie die Wirtschafts- und Unternehmensethik aber zeigen möchte, ist Ethik nicht nur auf die individuelle Ebene begrenzt. Selbst persönlich durchaus moralisch agierende ArbeitsmedizinerInnen können bald an viele durch **Dilemmasituationen** gekennzeichnete Grenzen stoßen. Diese ergeben sich durch die in der Marktwirtschaft den Unternehmen vermeintlich vorgegebene Logik der Gewinnmaximierung, die sich mit anderen Aspekten der Unternehmensverantwortung (für die MitarbeiterInnen, für die Gesellschaft, für die Umwelt...) oft nur schlecht verträgt. Die in der medizinischen Ausbildung vermittelte Ethik, die v.a. auf individuelle ethischen Überlegungen fußt, ist hier für Lösungsansätze meist nicht ausreichend. Vielmehr müssen organisationsethische Aspekte mitbedacht werden, die in der Organisationskultur und den Organisationsstrukturen zum Tragen kommen müssen.

Organisationsethische Aspekte in der Arbeitsmedizin

Entgegen der oft gehörten Annahme, dass immer Individuen die Träger einer bestimmten Verantwortung seien, ist eine umfassende Verantwortungszuschreibung im systematischen Kontext der Unternehmung nicht so einfach: Es gilt immer auch, das Problem des **kollektiven Handelns** im Auge zu behalten, das sich etwa in Großprojekten, strategischen Handlungen, Informationsasymmetrien oder gemeinsam getroffenen Entscheidungen manifestiert (vgl. hierzu auch Lenk/Maring 1992, S. 154). Man spricht hier von der so genannten „inneren Struktur“ (Göbel 2006, S. 92) der Unternehmung, also den individuellen Entscheidungen vorgelagerten Entscheidungssystemen oder -prozessen. In diesem Sinn sind eben auch Unternehmen für ihre Handlungen und Entscheidungen „verantwortlich“, und sie können diese Verantwortung nicht an den Markt, die Politik oder das Individuum delegieren.

Im arbeitsmedizinischen Kontext können auf der **Mesoebene** der Unternehmensorganisation als Beispiel für ethisch problematische Aspekte strukturell und kulturell festgefahrene Arbeitszeitenregelungen stehen. Diese können neben gesundheitlichen auch Motivationsbedingte Probleme verursachen. Es gilt also, eine Veränderung der Unternehmenskultur und -struktur zu erreichen. Hier gibt es Ansätze der Unternehmensethik (z.B. Steinmann/Löhr 1994, Wieland 1999, Ulrich 2001), die zeigen, wie eine Organisations- bzw. Kulturänderung herbeigeführt werden kann. Nur eine Organisationsstruktur, die kooperativ, kommunikativ und befähigend aufgebaut ist, wird es dem Arbeitsmediziner ermöglichen, seine Ideen zu verwirklichen und er sollte danach trachten, diese Strukturen herbeizuführen. Auf der anderen Seite kann er positiv auf eine vorhandene Unternehmenskultur einwirken (vgl. Noll, 2002, S. 140f.), indem er das Management für ethische Probleme sensibilisiert (informiert), konfli-

gierende Werthaltungen und Erwartungen abklärt und darauf drängt, die gewünschte (auch arbeitsmedizinische) Kultur zu festigen, etwa mittels eines Kodex oder durch Trainingmaßnahmen.

Insbesondere kann der Arbeitsmedizinerin bei organisationsethischen Problemen die „**Stakeholder-Theorie**“ unter die Arme greifen. Dieser Ansatz analysiert konfligierende Interessen verschiedener Anspruchsgruppen („Stakeholder“) und versucht, diese mit der Unternehmensstrategie in Einklang zu bringen. Für ein Management dieser Interessen kommt es darauf an, zunächst zu prüfen, wer überhaupt eine Anspruchsgruppe ist (Stakeholder-Identität), ob diese Gruppe ihren Anspruch wohl begründet hat (Stakeholder-Legitimation) und welche Relevanz für die eigene Unternehmensstrategie ein bestimmter Anspruch hat (Stakeholder Priorität). Dieses Management wird ethische und ökonomische Kriterien erfordern und die Stakeholder Theorie hat hierfür bereits einige Instrumente entwickelt (Stakeholder Maps, Stakeholder Bewertungen, etc.; s. hierzu auch Karmasin/Litschka 2008, S. 157ff.). ArbeitsmedizinerInnen, die diesen Ansatz in ihre Überlegungen mit einbeziehen, können u.U. eine Überforderung des Einzelnen durch ethische Anliegen verhindern und das Unternehmen zur Übernahme ethischer Verantwortung bringen.

Ordnungsethische Problemfelder

Sowohl Individuen als auch Unternehmen finden sich in einem Anreizsystem wieder, das durch die **Rahmenordnung** des Marktes und der Politik vorgegeben ist. Auf der **Makroebene** liegt als Beispiel ein typischer Konfliktfall zwischen Arbeitnehmervertretern, die mehr gesetzliche Regelungen für die Arbeitsmedizin wünschen, und Unternehmen, die ungestört von gesundheitlichen und motivationalen Bedenken ihre Gewinne maximieren wollen, vor. Die Politik scheint zur Zeit einige arbeitsmedizinische Regelungen aufweichen zu wollen und auch die Schließung einiger arbeitsmedizinischer Institute an Universitäten ist ein Anzeichen mangelnder ordnungsethischer Strukturen. Hierdurch wird nicht zuletzt auch die Forschung auf diesem Gebiet behindert, obwohl neue Forschungsfelder, wie z.B. jenes über mentale Belastungen der Arbeitswelt, dringend Ressourcen benötigen würden. Hier sollte auf korporativer Ebene der politische Wille und die Rahmenordnung beeinflusst werden, um die unabhängige Rolle der Arbeitsmedizin zu festigen.

Insbesondere könnte die Arbeitsmedizinerin in diesem Zusammenhang darauf hinweisen, dass zwischen Politik, Unternehmen und ArbeitnehmerInnen eine Art **Sozialvertrag** besteht. Dieser besagt (v.a. in der Ausprägung dieser Theorie bei John Rawls, vgl. Rawls 1988 und 2006), dass jene Individuen und Organisationen, die in kooperativer Weise einen Mehrwert für die Teilnehmer der Kooperation erzeugen, auch einen fairen Anteil an diesem Mehrwert

erhalten sollten. Nur wenn diese faire Behandlung der Beteiligten gesichert ist, stimmen diese dauerhaft einer bestimmten Kooperation zu. Es ist leicht zu sehen, dass sich unter dieser Prämisse Unternehmen nicht auf Dauer weigern dürfen, arbeitsmedizinische Leistungen anzubieten, dass sie aber von der Politik im Gegenzug erwarten können, hier klare Richtlinien auch in Gesetzesform anzubieten. Einen wichtigen inhaltlichen Input können hier gerade auch wirtschaftlich und rechtlich geschulte ArbeitsmedizinerInnen leisten.

Résumé

In dem kurzen hier zur Verfügung stehenden Rahmen wurden einige Reflexions- und Handlungsfelder für Ethik in der Arbeitsmedizin gezeigt und auf einige diesbezügliche Ergebnisse der Wirtschafts- und Unternehmensethik verwiesen. Für sämtliche angesprochenen Ebenen gilt, dass neue **Bildungsmaßnahmen** nötig sind, die Mediziner beim Erlernen ethischen Reflektierens unterstützen. V.a. wären Curricula der Unternehmensethik heranzuziehen, die eine Analyse des grundlegenden Dilemmas der Arbeitsmedizin beinhalten: gesundheitliche und ethische Aspekte in eine von ökonomischen Zwängen geprägte Unternehmenswelt zu integrieren.

Literatur

- Bowie, N./Werhane, P. (2005): *Management Ethics*. Blackwell, Cambridge.
- Göbel, E. (2006): Unternehmensethik. Grundlagen und praktische Umsetzung. Lucius&Lucius, Stuttgart.
- Kant, I. (1962): *Kritik der praktischen Vernunft*. Reclam, Stuttgart.
- Karasin, M./Litschka, M. (2008): Wirtschaftsethik. Theorien, Strategien, Trends. LIT-Verlag, Berlin/Wien.
- Lenk, H./Maring, M. (Hg., 1992): *Wirtschaft und Ethik*. Reclam, Stuttgart.
- Noll, B. (2002): *Wirtschafts- und Unternehmensethik in der Marktwirtschaft*. Kohlhammer, Stuttgart.
- Rawls, J. (1988): Eine Theorie der Gerechtigkeit. 4. Aufl., Suhrkamp, Frankfurt a.M.
- Rawls, J. (2006): Gerechtigkeit als Fairness. Ein Neuentwurf. Suhrkamp, Frankfurt a.M.
- Steinmann, H./Löhr, A. (1994): *Grundlagen der Unternehmensethik*. 2. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Ulrich, P. (2001): *Integrative Wirtschaftsethik. Grundlagen einer lebensdienlichen Ökonomie*. 3. Aufl., Haupt, Bern/Stuttgart/Wien.
- Wieland, J. (1999): *Die Ethik der Governance*. Metropolis, Marburg.

Untersuchungen von psychosozialen Belastungsfaktoren bei Schichtarbeitern im Reinraumbereich eines international tätigen Fertigungsunternehmens

Birgit Emmert¹, Ernst Hallier¹, Matthias Nübling²

¹Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin der Georg-August Universität Göttingen; ²FFAS, Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin

Einleitung

Zahlreiche in Deutschland und Europa durchgeführte wissenschaftliche Untersuchungen belegen eine Bedeutungszunahme psychosozialer Belastungsfaktoren in der Arbeitswelt [1]. In der Betriebsärztlichen Praxis ca. 20% aller Fragestellungen aus dem psychosozialen Themenbereich [2]. Neuere Statistiken veranschlagen sogar die direkten und indirekten Kosten psychischer Belastungen ähnlich hoch wie diejenigen für körperliche Arbeitsbelastungen. Dabei unterliegen insbesondere Schichtarbeiter/innen ausgeprägten Stressbelastungen hauptsächlich wegen Überlastung, Zeitnot, Arbeitsplatzunsicherheit und Kommunikationsproblemen [3]. Hintergrund des vorliegenden Pilotprojektes war, dass überdurchschnittlich erhöhte Arbeitsunfähigkeitszeiten bei den Mitarbeitern/innen eines international tätigen Fertigungsunternehmens aus dem Bereich Mechatronik und Biotechnologie mit bzw. ohne Schichtbetrieb aufgefallen waren. Die durchgeführte Gefährdungsbeurteilung ergab eine eher untergeordnete Rolle der körperlichen Belastungen im Reinraumbereich, weshalb sich die Frage stellte, die ursächlich vermuteten psychosozialen Belastungsfaktoren mithilfe eines geeigneten Mitarbeiterfragebogens aufdecken zu können. Zwar gilt die Messung psychosozialer Belastungen wegen der Unbestimmtheit des Begriffes und des weiten Feldes als höchst kompliziert; allerdings stellen Mitarbeiterbefragungen für mittlere und größere Betriebe ein hilfreiches Instrument zum Anstoß geeigneter Veränderungs- und Verbesserungsprozesse dar [4]. Als Ziel soll die Mitarbeiterbefragung als 1. Messung zur Einleitung einer Interventionsstudie im Rahmen der Einführung eines betrieblichen Gesundheitsmanagements durchgeführt werden. Auf den rekrutierten Ergebnissen aufbauend sollen entsprechende Interventionsmaßnahmen im Rahmen der Verhaltens- und Verhältnisprävention den Mitarbeitern/innen angeboten und deren Nachhaltigkeit erneut evaluiert werden.

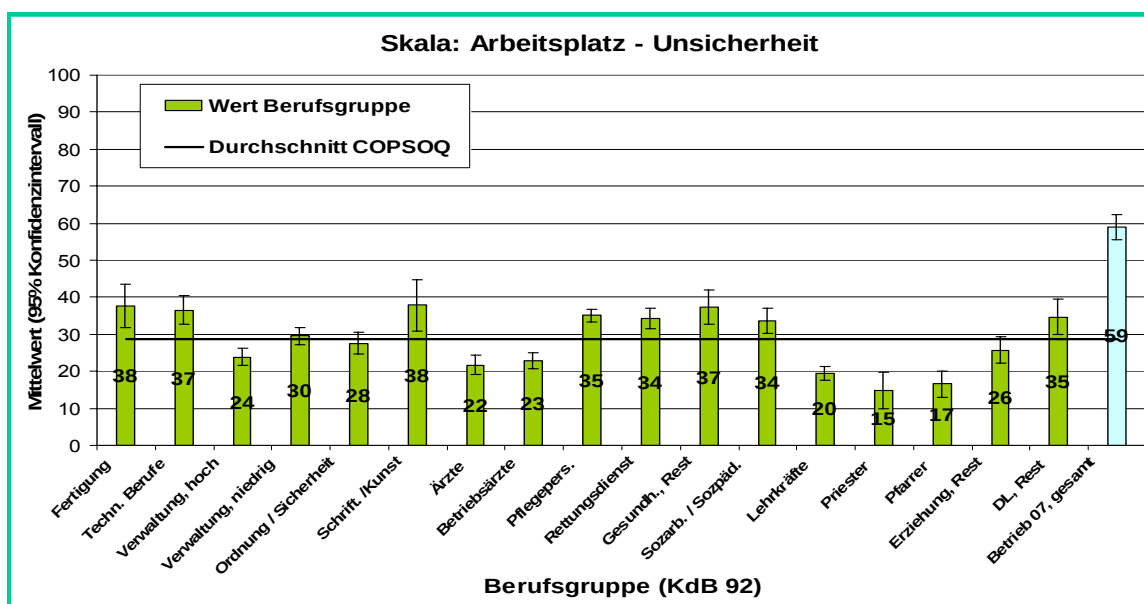
Methoden und soziodemographische Daten

Bei der Auswahl geeigneter Mitarbeiterfragebogen sind wichtige Kriterien wie die einer relativ hohen Validität und Reliabilität, eines möglichst kurzen, zeitlichen Rahmens sowie einer guten Verständlichkeit zu stellen. Daher wurde ein Mitarbeiterfragebogen, bestehend aus folgenden Anteilen von uns zusammengestellt: (1) Den SF12-Fragebogen als verkürzte Form des SF36-Fragebogens zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität [5], (2) die deutsche

Standard-Version des Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ) und (3) ergänzende, speziell auf den Betrieb zugeschnittene Fragen. Im Wesentlichen setzten sich die Fragebögen aus den Blöcken „Anforderungen“, „Einfluss und Entwicklungsmöglichkeiten“, „soziale Beziehungen und Führungsqualität“ sowie weiteren „Anforderungen“ wie Unsicherheit am Arbeitsplatz und Fragen zu betrieblichen Präventionsmaßnahmen zusammen. Die Belastungsfolgen, die sog. Outcomes, wurden u.a. mit dem „Gesundheitszustand“ über den SF12 abgefragt. Von den 220 Arbeitnehmern/innen aus dem Reinraumbereich nahmen 194 an der Befragung teil, was eine sehr gute Rücklaufquote von 88% bedeutet. Bei nur 2 nicht auswertbaren Bögen ergab sich eine Fallzahl von 192 (n=192). Der Zeitplan startete im Februar 07 mit dem Treffen des Projektsteuerkreises, der Planung und Organisation sowie der Mitarbeiterrekrutierung mit Mitarbeiterinformationsveranstaltungen im März und April 07. Nach dem anschließenden Start der Fragebogenaktion erfolgte die statistische Auswertung im Mai 07 und Anfang Juni 07 konnten die Ergebnisse im Betrieb präsentiert werden. Die soziodemographischen Daten zeigten, dass der Hauptanteil der Befragten mit 80% männlichen Geschlechts bei 20% Frauen waren. Im Hinblick auf die Altersgruppenverteilung machten die 35-44-jährigen mit 32% den Hauptanteil aus, gefolgt von den 25-34-jährigen und den 45-54-jährigen zu jeweils 28%. Von den Befragten arbeiteten 2/3 im Schichtsystem, davon fast zur Hälfte im 3-Schichtbetrieb mit Nachtschicht (48). 13% arbeiteten in einem 2-Schichtmodell mit Früh- und Spätschicht und ohne Nachtschicht, während 3% in einem sog. „5-Schichtmodell“ arbeiteten, d.h. 4 Wochen mit 3-Schichtbetrieb und anschließend 1 Woche frei.

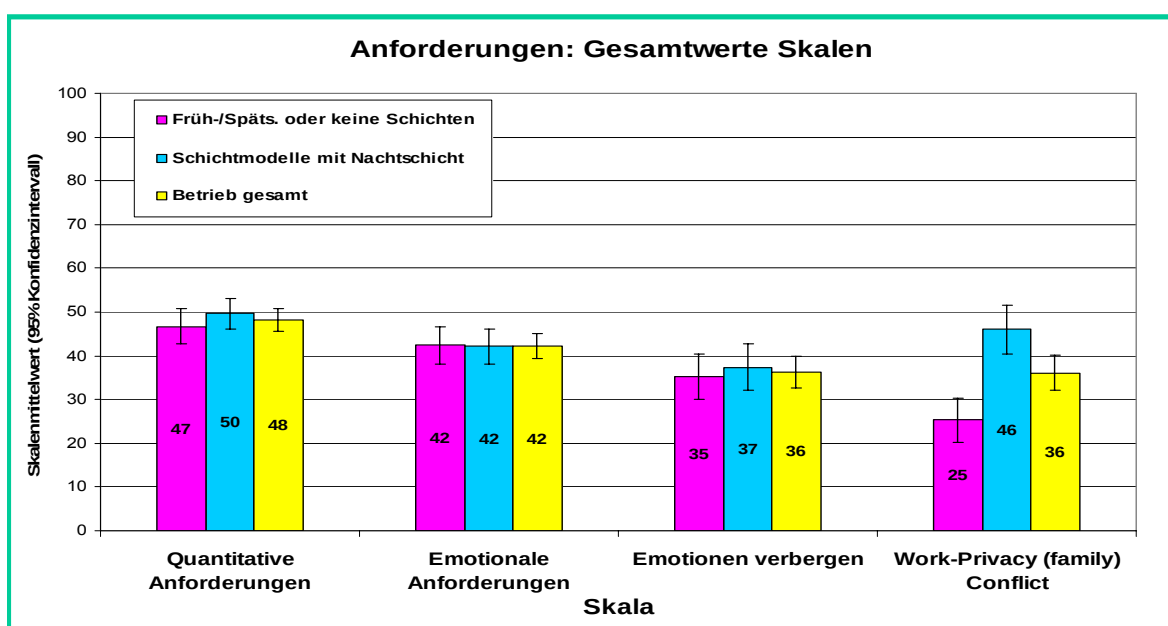
Datenanalyse und Ergebnisse

Die Datenanalyse umfasste neben einem internen Vergleich (benchmarking) der 5 Betriebseinheiten und verschiedenen Schichtmodelle auch einen externen Vergleich im Rahmen einer deutschlandweiten COPSOQ-Referenzdatenbank (n=5.500), aufgeteilt in 17 Berufsgruppen einschließlich anderer Fertigungsunternehmen. Im externen Vergleich zeigten die Anforderungs-Skalen wie es für Fertigungsberufe üblich ist, dass die Anforderungen emotionaler Art sowie die Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben (work-privacy (family) conflict) beim untersuchten Betrieb unterdurchschnittlich ausgeprägt sind. Bei der Skala für Entwicklungsmöglichkeiten zeigte sich ein im Vergleich zu den anderen Berufsgruppen unterdurchschnittliches Ergebnis mit einem sogar nochmals schlechteren berufsgruppentypischen Wert. Die Skala für Arbeitsplatz-Unsicherheit lag äußerst deutlich über dem Gesamtmittelwert und über den erhöhten berufsgruppentypischen Wert (Abb. 1):



Im Berufsgruppenvergleich fand sich auch der Skalen-Wert für Mobbing gegenüber dem Gesamtmittelwert erhöht; er lag jedoch im Durchschnitt der anderen Fertigungsunternehmen.

Im internen benchmarking fanden sich im Normwert liegende Skalen der einzelnen Schichtmodelle für die körperliche Gesundheit und leicht erniedrigte Werte für die geistige Gesundheit. Die Gesamtwerte der Skalen für quantitative und emotionale Anforderungen lagen bei allen Schichtmodellen annähernd gleich, während der work-privacy (family) conflict erwartungsgemäß für die Schichtmodelle mit Nachtschicht deutlich schlechtere Werte aufwies (Abb. 2):



Die Gesamtwerte-Skalen für Einfluss, Entscheidungsspielraum (z.B. Pausen und Urlaubsplanung) sowie Entwicklungsmöglichkeiten am Arbeitsplatz lagen bei den Schichtmodellen mit Nachtschicht vergleichsweise ebenfalls etwas schlechter. Dagegen war die Bedeutung der Arbeit bei den einzelnen Schichtmodellen gleich hoch, ebenso die Verbundenheit mit dem Arbeitsplatz (commitment).

Schlussfolgerungen und Diskussion

Zusammenfassend ergab die Datenanalyse im externen Vergleich einen kritisch deutlich erhöhten Gesamtskalenwert für Arbeitsplatz-Unsicherheit. Da vom untersuchten Betrieb weder Mitarbeiterentlassungen, noch finanzielle Schwierigkeiten bekannt waren, war das Ergebnis der Auswertung zunächst für uns nicht nachvollziehbar gewesen. Die Erklärung könnten kürzlich im Betrieb durchgeführte Umstrukturierungsmaßnahmen sein. Der im Durchschnitt des berufsgruppentypisch erhöhten Bereiches liegende Wert für Mobbing stellt einen für Fertigungsunternehmen weit verbreiteten Befund dar und ist bisher nicht erklärbar. Im internen benchmarking zeigten sich bei den Schichtarbeiter/innen deutliche Benachteiligungen für einen erhöhten work-privacy (family) conflict, einem verminderten Entscheidungsspielraum sowie verminderten Entwicklungsmöglichkeiten am Arbeitsplatz, eine erhöhte Arbeitsplatz-Unsicherheit sowie erhöhtes Mobbing. Zusätzlich wurden von den Befragten in den ergänzenden Fragen zu betrieblichen Präventionsmaßnahmen Angebote zu den Bereichen Stressbewältigung, Ernährung und vor allem Bewegung gewünscht.

Fazit und Ausblick

Relativ einfache Mitarbeiterbefragungssysteme/-bögen führen zu handlungsrelevanten Informationen über die psychische und psychosoziale Gesundheit [5], was sich auch bei unserem Pilotprojekt für die Schichtarbeiter/innen bestätigte. Neben dem internen benchmarking ist insbesondere der externe Vergleich zu anderen Fertigungsunternehmen im Hinblick auf die Relativierung der erhaltenen Befragungsergebnisse von großer Bedeutung. Basierend auf empirischen Ergebnissen können geeignete Interventionsmaßnahmen für die betriebliche Gesundheitsförderung (BGF) eingeleitet werden. Gerade in den kritischen Bereichen kann damit zur Besserung der psychischen Befindlichkeit der Arbeitnehmer beigetragen und den erhöhten Fehlzeiten auch im Sinne der Kostenreduktion langfristig entgegengesteuert werden. Die Überprüfung der Nachhaltigkeit ist mittels erneuter Evaluation nach etwa 1-2 Jahren geplant.

Literatur

- [1] Rantanen J (1999) Research challenges arising from changes in worklife. Scand J Work Environ Health 25, 473-483.
- [2] Hasselhorn H.-M. et al. (2003) Rolle psychosozialer Faktoren im Rahmen der betriebsärztlichen Tätigkeit und Ableitung der Konsequenzen für die Weiter- und Fortbildung, Schriftenreihe der BAuA.
- [3] Gibbs M et al. (2005) Effect of shift schedule on offshore shiftworkers' circadian rhythms and health. Health & Safety Executive (HSE): RESEARCH REPORT 318, Norwich.
- [4] Nowak D et al. (2007) Arbeitsmedizinische Praxis – Übersicht und Modellprojekt. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 42, 555-563.
- [5] Gandek B et al. (1998) Tests of date quality, scaling assumptions, and reliability of the SF-36 in eleven countries: results from the IQOLA project. International quality of the life assessment. J Clin Epidemiol 51,1149-1158.

Gesundheit voll- und teilzeitbeschäftigter Lehrerinnen

Reingard Seibt, Vanessa Dizinger, Diana Dutschke, Klaus Scheuch

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden

Zusammenfassung

Es wurden 107 vollzeit- und 257 teilzeitbeschäftigte Lehrerinnen in Sachsen **hinsichtlich lehrerspezifischer Arbeitsbedingungen, Komponenten physischer und psychischer Gesundheit sowie personenbezogener Faktoren untersucht**. Für vollzeit- und teilzeitbeschäftigte Lehrerinnen ergaben sich keine Unterschiede für *Risikofaktoren von Herz-Kreislauf-Erkrankungen*. Vollzeitbeschäftigte Lehrerinnen wiesen eine etwas stärkere Beeinträchtigung der *psychischen Gesundheit* auf. Nicht die *Arbeitsbedingungen*, sondern *personenbezogene Faktoren* leisten einen wichtigen Beitrag zur Erklärung des allgemeinen psychischen Befindens.

Ziel der Studie

Lehrkräfte stellen die größte akademische Berufsgruppe in Deutschland. Von ihnen sind 43 Prozent teilzeitbeschäftigt, wobei der Anteil der teilzeitbeschäftigten *Lehrerinnen* deutlich höher liegt (Statistisches Bundesamt, 2008). In Sachsen wurde die Teilzeitbeschäftigung (Tarifvertragsregelungen von 1997 bzw. 2005) insbesondere als Maßnahme zur Vermeidung von Kündigungen eingeführt; denn aufgrund der demografischen Entwicklung ist in Sachsen ein zunehmender Rückgang der Schülerzahlen zu verzeichnen. Der Problematik der Lehrergesundheit wird seit Jahren aufgrund des hohen Anteils krankheitsbedingter Frühpensionierungen verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt (z.B. Weber et al., 2003). Allerdings liegen kaum Befunde zur Gesundheit **vollzeit- versus teilzeitbeschäftigter Lehrkräfte** vor. In Studien (z.B. Meierjürgen & Paulus, 2002; Unterbrink et al., 2007) zeigte sich in beiden Beschäftigungsformen für die Gesundheitsindikatoren zudem ein eher inkonsistentes Bild. **In vorliegender Studie wurden daher vollzeit- und teilzeitbeschäftigte Lehrerinnen hinsichtlich lehrerspezifischer Arbeitsbedingungen, Komponenten der physischen und psychischen Gesundheit und deren Zusammenhang zu personenbezogenen Faktoren untersucht.**

Methoden

An der Querschnittstudie nahmen 364 Lehrerinnen teil, wovon 107 in Vollzeit (30 %) und 257 (70 %) in Teilzeit beschäftigt waren. Von den teilzeitbeschäftigten Lehrerinnen geben 84 Prozent an, dass sie (nur) in Teilzeit arbeiten, weil keine Vollzeitstelle verfügbar ist. Das

Durchschnittsalter betrug in der Gesamtstichprobe durchschnittlich 46 ± 7 Jahre und unterschied sich zwischen vollzeit- und teilzeitbeschäftigten Lehrerinnen nicht signifikant.

Die Arbeitsbedingungen wurden mittels lehrerspezifischer **Berufsanamnese** und dem **Fragebogen zur Effort-Reward-Imbalance** (ERI-Q: Rödel et al., 2004) erhoben. Als Komponenten der *physischen Gesundheit* wurden *kardiovaskuläre Risikofaktoren* (Blutdruck, Body Mass Index, Waist Hip Ratio, Fitness) betrachtet. *Psychische Gesundheit* wurde durch *allgemeines psychisches Befinden* (General Health Questionnaire-12: Linden et al., 1996) und Komponenten des *Burnout-Syndroms* (MBI-D: Büssing & Perrar, 1992) erfasst. Als *personenbezogene Faktoren* wurden die *Erholungsunfähigkeit* im Sinne eines ineffizienten Bewältigungsstils (FABA: Richter et al., 1996) und das *Kohärenzerleben* als dispositionelle Bewältigungsressource (SOC-L9: Schumacher et al., 2000) betrachtet.

Ergebnisse

Entsprechend der Fragestellung berichten vollzeitbeschäftigte Lehrerinnen erwartungsgemäß in allen inner- und außerschulischen Bereichen signifikant höhere arbeitszeitbezogene Stundenumfänge, allerdings liegen diese Stundenumfänge auch für teilzeitbeschäftigte Lehrerinnen relativ hoch (Tab. 1). Für ausgewählte *lehrer- und schulspezifische Arbeitsbedingungen* wie z.B. Schulgröße, Klassenstärke, Klassenstufe oder Unterrichtsfächer bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen vollzeit- und teilzeitbeschäftigten Lehrerinnen, wobei diese Bedingungen insgesamt moderat ausgeprägt sind. Vollzeitbeschäftigte Lehrerinnen weisen zwar ein etwas ungünstigeres *Aufwand-Belohnungs-(ERI)-Verhältnis* als teilzeitbeschäftigte Lehrerinnen auf (0,7 vs. 0,6), jedoch befinden sich die Mittelwerte beider Lehrergruppen nicht im gesundheitsgefährdendem Bereich ($ERI \geq 1$). Nach dem Modell der beruflichen Gratifikationskrisen (Siegrist, 1996) führt ein hohes Ungleichgewicht von *Aufwand* und *Belohnung* langfristig zu negativen gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Der Gruppe mit hohem gesundheitlichen *ERI-Risiko* können 12 % der vollzeit- und 5 % der teilzeitbeschäftigten Lehrerinnen ($p = .010$) zugeordnet werden.

Bezüglich der *kardiovaskulären Risikofaktoren* wurde bei über der Hälfte der Lehrerinnen Bluthochdruck und bei über einem Drittel Übergewicht festgestellt (Tab. 1), wobei keine Unterschiede in Abhängigkeit vom Beschäftigungsumfang auftraten. In der Gesamtstichprobe ist von eher günstigen Ausprägungen des *psychischen Gesundheitszustands* auszugehen (Tab. 1), jedoch wiesen Vollzeit- im Vergleich zu Teilzeitbeschäftigten signifikant ungünstigere Ausprägungen im *allgemeinen psychischen Befinden* auf (2,6 vs. 1,9; 22 vs. 13 %; $p = .022$). Auch die *personenbezogenen Faktoren* lagen für vollzeit- und teilzeitbeschäftigte Lehrerinnen in günstigen Bereichen und unterschieden sich zwischen beiden Lehrergruppen nicht (Tab. 1).

Tab. 1: Unterschiede bei vollzeit- und teilzeitbeschäftigten Lehrerinnen für ausgewählte arbeits-, gesundheits- und personenbezogene Faktoren

Parameter [Wertebereich]		Vollzeit (n = 107)	Teilzeit (n = 257)	p-Wert (Effektgröße)
Arbeitsbedingungen				
Außerunterrichtlicher Zeitbedarf [Zeitstunden]	MW ± SD	22 ± 3	18 ± 4	.001*** (d=0.16)
Gesamtarbeitszeit [Zeitstunden]	MW ± SD	45 ± 9	37 ± 9	.001*** (d=0.91)
Aufwand-Belohnungs- (ERI)-Verhältnis [0,2 - 5,0]	MW ± SD	0,7 ± 0,3	0,6 ± 0,2	.001*** (d = 0.46)
- Gesundheitsrisiko (ERI ≥ 1)	% (Anzahl)	12 (13)	5 (12)	.010** (w = 0.14)
Gesundheit				
Systolischer Blutdruck [mmHg]	MW ± SD	129 ± 17	132 ± 18	.260 (n.s.)
Diastolischer Blutdruck [mmHg]	MW ± SD	88 ± 11	89 ± 11	.429 (n.s.)
- Hypertonie (≥ 140/90 mmHg)	% (Anzahl)	50 (53)	51 (132)	.650 (n.s.)
Body Mass Index [kg/m²]	MW ± SD	25 ± 4	25 ± 4	.904 (n.s.)
- Übergewicht (BMI ≥ 25 kg/m²)	% (Anzahl)	43 (94)	36 (54)	.500 (n.s.)
Psychisches Befinden (GHQ) [0 – 12 Punktwerte]	MW ± SD	2,6 ± 2,8	1,9 ± 2,4	.022*
	M (Quartil)	2 (0; 4)	1 (0, 3)	(d = 0.27)
- beeinträchtigtes psychisches Befinden (GHQ ≥ 5)	% (Anzahl)	22 (24)	13 (33)	.022* (w = 0.12)
Personenbezogene Faktoren				
Erholungsunfähigkeit [1 – 24 Punktwerte]	MW ± SD	15,5 ± 3,5	15,6 ± 3,7	.716 (n.s.)
Kohärenzerleben [1 – 63 Punktwerte]	MW ± SD	51,1 ± 6,5	51,0 ± 6,4	.913 (n.s.)

MW: Mittelwert, SD: Standardabweichung; t-Test;

M: Median, Quartil: 25. und 75. Perzentil; Mann-Whitney-U-Test;

Chi-Quadrat-Test, [%]: Häufigkeiten;

Signifikanz: *p < .05 ** p<.01 ***p< .001; n.s.: nicht signifikant

In den Zusammenhangsanalysen zeigten sich weder zwischen dem *Verausgabungs-Belohnungs-Verhältnis* und den Komponenten der *physischen Gesundheit* (hier Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen), noch zu den beiden *personenbezogenen Variablen Erholungsunfähigkeit* und *Kohärenzerleben* und den *kardiovaskulären Risikofaktoren* ($r = .17$ - .00) signifikante Korrelationen. Demgegenüber bestanden zwischen *Verausgabungs-Belohnungs-Verhältnis* und Komponenten der *psychischen Gesundheit* (allgemeines psychisches Befinden, Burnout) überwiegend mittlere Assoziationen ($r = .20^{***}$ - $.49^{***}$). Ähnliche, zumeist etwas höhere Zusammenhänge zeigten sich auch zwischen *personenbezogenen Variablen* und Komponenten der *psychischen Gesundheit* ($r = .12^*$ - $.56^{***}$).

Da das *Verausgabungs-Belohnungs-Verhältnis* in keinem Zusammenhang zu den *Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen* stand, erübrigte sich deren regressionsanalytische Betrachtung, d.h. es wurden nur Regressionsanalysen zur Erklärung von Komponenten der *psychischen Gesundheit* durchgeführt. Als bedeutsame Prädiktoren zur Erklärung des *allgemeinen psychischen Befindens* wurden *Erholungsunfähigkeit*, *ERI-Verhältnis* und *Kohä-*

renzerleben identifiziert (Abb. 1). Der Beschäftigungsumfang erwies sich als weniger relevant und spezifische Arbeitsbedingungen hatten noch weniger Bedeutung zur Erklärung des lehrerspezifischen *psychischen Befindens*. Der Anteil der Varianzaufklärung des allgemeinen psychischen Befindens ist insgesamt allerdings eher niedrig einzuschätzen (22 %).

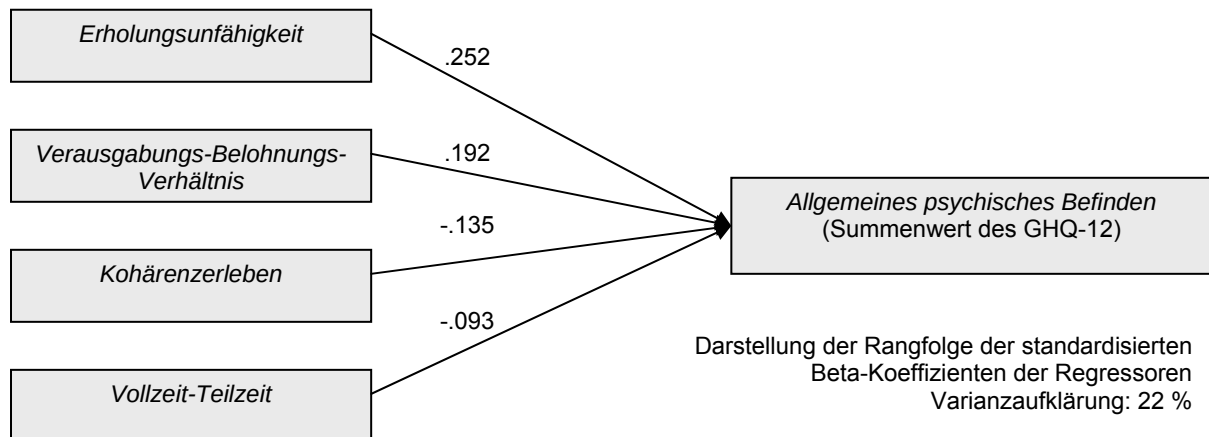


Abb. 1: Lineares Regressionsmodell zur Erklärung des allgemeinen psychischen Befindens

Schlussfolgerung

Die spezifischen *Arbeitsbedingungen* der Lehrer tragen kaum zur Erklärung der *psychischen Gesundheit* von vollzeit- bzw. teilzeitbeschäftigten Lehrerinnen bei, sind jedoch auch eher moderat ausgeprägt. Das berufliche *Aufwand-Belohnungs-Verhältnis* leistet zwar einen Erklärungsbeitrag zur *psychischen Gesundheit* im Lehrerberuf, reicht allerdings nicht aus, um den *Gesundheitsstatus* von Lehrkräften zu erklären und *präventiv* beeinflussen zu können. In der untersuchten Lehrerstichprobe zeigten sich auch eher günstige Ausprägungen der betrachteten *psychischen* Komponenten der *Gesundheit*. Dennoch ergeben sich für einen Teil der Lehrkräfte Beeinträchtigungen hinsichtlich des *ERI-Risikos*, der *Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen* (Hypertonie, Übergewicht) und des *allgemeinen psychischen Befindens*, die - mit Ausnahme der *physischen Gesundheit* - für Vollzeitbeschäftigte stärker ausgeprägt sind. Diese Beeinträchtigungen weisen auf Handlungsbedarf in Form geeigneter Präventions- und Interventionsprogramme hin. Entscheidend zur Erklärung des Gesundheitsstatus von Lehrern scheinen *personenbezogene Variable* zu sein, die weiterführend bei Analysen zur Lehrergesundheit beachtet werden sollten.

Literatur

Büssing, A. & Perrar, K.: Die Messung von Burnout. Untersuchung einer deutschen Fassung des Maslach Burnout Inventory (MBI-D). *Diagnostica* 38 (1992) 4, 328-353.

Linden, M.; Maier, W.; Achberger, M.; Herr, R.; Helmchen, H. & Benkert, O.: Psychische Erkrankungen und ihre Behandlung in Allgemeinarztpraxen in Deutschland. *Nervenarzt* 67 (1996), 205-215.

Meierjürgen, R. & Paulus, P.: Kranke Lehrerinnen und Lehrer? Eine Analyse von Arbeitsfähigkeitsdaten aus Mecklenburg-Vorpommern. *Gesundheitswesen* 64 (2002), 592-597.

Richter, P.; Rudolf, M. & Schmidt, C. F.: Fragebogen zur Analyse von belastungsrelevanter Anforderungsbewältigung (FABA). Handanweisung. Frankfurt/Main: Swets Test Services, 1996.

Rödel, A.; Siegrist, J.; Hessel, A. & Brähler, E.: Fragebogen zur Messung beruflicher Gratifikationskrisen. Psychometrische Testung an einer repräsentativen deutschen Stichprobe. *Z Diff Diag Psychol* 25 (2004) 4, 227-238.

Schumacher, J.; Wilz, G.; Gunzelmann, T. & Brähler, E.: Die Sense of Coherence Scale von Antonovsky. Teststatistische Überprüfung in einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe und Konstruktion einer Kurzska. *PPmP* 50 (2000), 472-482.

Siegrist, J.: Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *J Occup Health Psychol* 1 (1996) 1, 27-41.

Statistisches Bundesamt; Allgemeinbildende Schulen - Schuljahr 2006/07 Fachserie 11 Reihe 1 - 2006/07 [Online-Dokument]. Verfügbar unter: www.ec.destatis.de [Datum des Zugriffs: 15.03.2008].

Unterbrink, T.; Hack, A.; Pfeifer, R.; Buhl-Grießhaber, V.; Müller, U.; Wesche, H.; Frommhold, M.; Scheuch, K.; Seibt, R.; Wirsching, M. & Bauer, J.: Burnout and effort-reward-imbalance in a sample of 949 German teachers. *Int Arch Occup Environ Health* 80 (2007), 433-441.

Weber, A.; Weltle, D. & Lederer, P.: Frühpension statt Prävention? Zur Problematik der Frühinvalidität im Schuldienst; *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 38 (2003) 7, 376-384.

Psychometrische Untersuchungsbefunde bei Erzieherinnen und Erziehern mit Nacht- und Schichtarbeit

Stefanie Franke, Ralf Wegner, Bernd Poschadel, Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg

Einleitung

2006 hat die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. eine Leitlinie zum Umgang mit Nacht- und Schichtarbeit veröffentlicht. Nötig geworden ist diese Leitlinie durch die immer größer werdende Nachfrage nach Arbeit und Dienstleistungen rund um die Uhr. Vor allem in Berufen mit gesellschaftlicher Verantwortung wie Polizei, Feuerwehr, Ritterschaft, bei der Bahn oder im Krankenhaus gehört Schichtarbeit mit Nacht- und Wochenenddiensten zur Normalität. Schichtarbeit führt zu einem Arbeitsrhythmus entgegen der endogenen zirkadianen Rhythmik. Hierdurch kommt es gehäuft zu Schlafstörungen außerhalb des Dienstes, einige Daten sprechen auch für eine erhöhte Unfallgefahr und ein erhöhtes Risiko für gastrointestinale Erkrankungen. Auch wenn diese Problematik bereits in unterschiedlichen Studien untersucht wurde, besteht weiterer Forschungsbedarf, etwa in den Erziehungsberufen. Während verschiedentlich Studien zur Belastung und Beanspruchung durch die Kinder- und Jugenderziehung vorgelegt wurden (u.a. Rudow et al. 2004, Seibt et al. 2005), fehlt bisher eine eingehende arbeitsmedizinische Bewertung der in dieser Berufsgruppe anfallenden Nacht- und Schichtarbeit.

Nacht- und Schichtarbeit wird in unterschiedlichen Einrichtungen ausgeübt, in denen Kinder und Jugendlichen betreut werden, die vorübergehend oder dauerhaft nicht mehr bei ihren Eltern leben können. Die Arbeitsstätten sind dabei Häuser oder Wohnungen, in denen bis zu 12 Minderjährige zusammen wohnen und von den Mitarbeitern erzieherisch begleitet werden. Dazu gehören Kinderschutzhäuser, Wohngruppen und Lebensgemeinschaften, die einen strukturierten und familienähnlichen Alltag bieten und in denen die Kinder und Jugendlichen bis zu Ihrem 18. Lebensjahr betreut werden. Daneben gibt es die geschlossene Unterbringung sowie die Jugendgerichtshilfe, in der jugendliche Straftäter mit guter sozialer Prognose bis zur Hauptverhandlung untergebracht werden. Speziell für weibliche Jugendliche existieren ein Mädchenhaus und eine Einrichtung für junge Mütter. Außerdem besteht ein Kinder- und Jugendnotdienst, der in akuten sozialen und familiären Krisensituationen hilft, berät und Hausbesuche macht sowie bei drohender Eskalation Kinder und Jugendliche aus Familien heraus nimmt und diese stationär unterbringt.

Zielsetzung

Um die aus dem Nachtdienst resultierende Beanspruchung der Erzieherinnen und Erzieher besser abschätzen zu können, sollte eine Vergleichsstudie bei entsprechend eingesetzten Beschäftigten unter besonderer Berücksichtigung psychometrischer Messverfahren durchgeführt werden.

Methodik

Das Probandenkollektiv bestand aus 30 Beschäftigten (20 Frauen, 10 Männer, mittleres Alter $43,9 \pm 9,1$ Jahre) eines norddeutschen Arbeitgebers, die in unterschiedlichen Schicht- bzw. Bereitschaftssystemen tätig waren und sich für die zweimalige Feldstudie freiwillig zur Verfügung stellten. Die im Kinder- und Jugendnotdienst eingesetzten Personen ($n = 5$) arbeiteten in einem rotierenden System mit drei aufeinander folgenden Tagen von jeweils 11 Stunden Nacht- oder Tag- Dienst, gefolgt von drei freien Tagen. In den anderen Einrichtungen ($n = 25$) bestand eine freie Dienstplangestaltung, bei dem Vollzeitkräfte zwischen einer und drei Nachtbereitschaften in der Woche leisteten, die einschließlich des Tagdienstes im Mittel 24 Stunden andauerten.

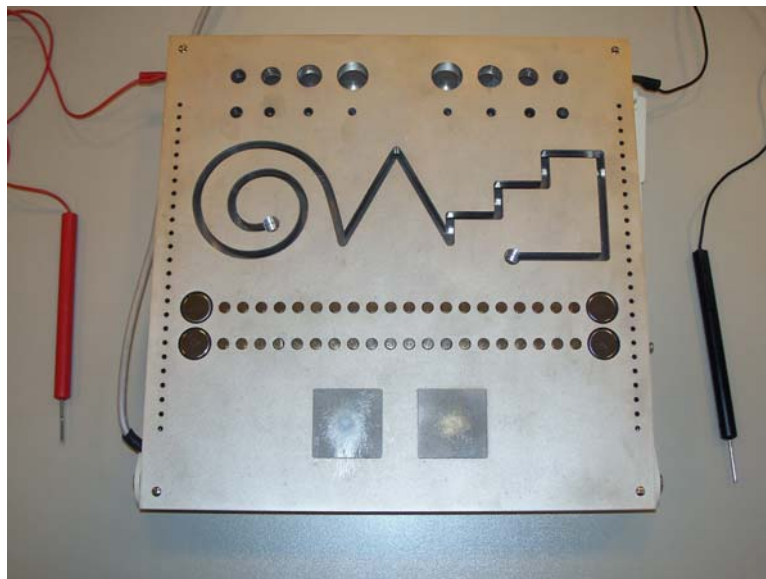


Abb. 1: Arbeitsplatte der motorischen Leistungsserie des Wiener Testsystems

Die psychometrischen Tests umfassten jeweils vor und nach den beiden Studientagen Untersuchungen mit der motorische Leistungsserie des Wiener Testsystems der Fa. Schuhfried GmbH, Mannheim (die ca. 20minütige Untersuchung beinhalteten feinmotorische Tests, bei denen mit Hilfe eines Metallgriffels zuerst mit der rechten und danach mit der linken Hand fünf Aufgaben auf einer metallenen Arbeitsplatte ausgeführt werden, Abb. 1), mit dem Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogen (MDBF) nach Steyer et al. (1997), einem validierten Messinstrument für die Befindlichkeit in Bezug auf gute/schlechte Stimmung, das Gefühl

von Ruhe oder Unruhe sowie Wachheit oder Müdigkeit, ferner jeweils nur einmal während des jeweiligen Untersuchungstages den Einsatz des Maslach Burnout Inventars (Maslach und Jackson 1986). Weiterhin erhielten die Probanden einen Zeiterfassungsbogen, in den diese jeweils in 15minütigen Abständen (während Schlaf- oder längerer Arbeitsphasen nachträglich) die jeweilige Tätigkeit (dienstliche Arbeit, Schlaf, Freizeit etc.) eintrugen.

Um einen systemischen Einfluss des Trainings zu vermeiden, wurde die eine Hälfte der Probanden zuerst am Vergleichstag, das heißt während eines Tagdienstes, und über die anschließende Zeit zuhause untersucht, die anderen 15 Beschäftigten begannen die Untersuchung mit dem Nachtarbeitstag. Im Durchschnitt lagen 35, maximal 157 und minimal sechs Tage zwischen den Untersuchungen. Die seltenen längeren Zeitabstände ergaben sich vor allem aufgrund krankheitsbedingter Ausfälle.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogens weisen einen deutlichen Unterschied zwischen beiden Tagen auf. Nach dem Nachtarbeitstag sind die Teilnehmenden signifikant schlechterer Stimmung, müder und unruhiger. Veränderungen, die sich in den Punktwerten am Vergleichstag nicht zeigen. Die Ergebnisse der motorischen Leistungsserie zeigen dagegen keine signifikanten Unterschiede. Die Punktwerte im Maslach-Burnout-Inventar in Bezug auf die Erschöpfung und die Distanziertheit bewegen sich an beiden Tagen auf einem vergleichbaren Niveau, die Selbsteinschätzung ist allerdings am Nachtdiensttag signifikant besser (alle Untersuchungsergebnisse in Tab.1). Mittels multipler Regressionsanalyse (Rückwärtsrotation) ließ sich ein Einfluss der mit dem Zeiterfassungsbogen registrierten Schlafdauer während des Nachtdienstes auf die Cross-Shift-Differenz der MDBF-Skalen nicht sichern ($p > 0,05$; außerdem berücksichtigte Parameter: Geschlecht und Alter).

Diskussion:

Die motorische Leistungsserie wurde schon häufiger zur Beurteilung feinmotorischer Fähigkeiten eingesetzt, so für den Kinder- und Jugendsurvey (Bös et al. 2002) oder bei der Verlaufsbeurteilung neurologischer Erkrankungen (Schäfer 2001) bzw. von Personen mit beruflichen Schadstoffbelastungen (Kiesswetter 2005). In der jetzt mit diesem Verfahren durchgeführten Studie zeigten sich zwischen den Untersuchungstagen keine statistisch signifikanten Unterschiede, im Gegensatz zu den Ergebnissen der Testung der subjektiven Befindlichkeit (MDBF). Dieses ist zunächst ein erfreuliches Ergebnis, zeigt es doch, dass die Nachtarbeit resp. die während der Nachtbereitschaft um 2 Std. verkürzte Schlafdauer nicht zu einer sich im motorischen Leistungsvermögen ausdrückenden Vigilanzminderung führt. Durchaus ähnliche Ergebnisse publizierten Wegner et al. bereits 1980, allerdings nicht basierend auf der

MLS, sondern mit Einsatz des Wiener Determinationsgerätes. Die damals untersuchten Seeleute wiesen sogar unter wetterbedingtem (schwerer Seegang) Schlafentzug leicht bessere Werte auf als bei Normalbedingungen. Dieses Ergebnis legt nahe, dass unter erschwerten äußeren Bedingungen zusätzliche Kräfte mobilisiert werden, die einem Leistungsabfall entgegenwirken. Für diese (plausible) Hypothese spricht auch das Ergebnis des Maslach-Burnout-Inventars: Die Beschäftigten zeigten am Nachtarbeitstag ein signifikant besseres Resultat für den 2. Faktor des MBI, der Einschätzung der Bedeutung ihrer Arbeit („personal accomplishment“). Das Ergebnis der Messung der subjektiven Empfindlichkeit mit einer Zunahme insbesondere des Müdigkeitsgrades nach dem Nachtdienst ist dennoch nachvollziehbar, auch unter Berücksichtigung von Erkenntnissen aus einer Studie der Autoren Marks und Griefahn (2005) an während des Schlafes lärmexponierten Personen, die bei steigendem Schallpegel eine Befindlichkeitsabnahme im MDBF ermittelten. Bei unserem Kollektiv ließ sich mittels multivariater statistischer Verfahren ein Einfluss der Schlafdauer während des Nachtdienstes auf den mit dem MDBF ermittelten Müdigkeitsgrad statistisch allerdings nicht sichern.

Literatur

- Bös K, Heel J, Romahn N, Tittlbach S, Woll A, Worth A, Hölling H: Untersuchung zur Motorik im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys; Gesundheitswesen 2002, 64 Sonderheft 1, 80-87
- Kiesswetter E, Buchta M, Zschesche W, Schäper M, Schaller KH, Scherhag H: Längsschnittuntersuchung zur Neurotoxizität aluminiumhaltiger Schweißrauche im Bereich des Schienen- und Sonderfahrzeugbaus; Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 40, 3 (2005) 149
- Marks A, Griefahn B: Lärmbedingte moderate Schlafstörungen und deren Bedeutung für Leistung und Befinden; Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 40, 3 (2005) 122
- Maslach C, Jackson SE: Maslach Burnout Inventory Manual. 2d Ed, Palo Alto: Consulting Psychologists Press 1986
- Rudow, B. (2004). Arbeitsbedingungen für Erzieher/innen. Hohe psychische Belastungen. Bildung und Wissenschaft (6/2004), 6-13
- Seibt R, Khan A, Thinschmidt M, Dutschke D, Weidhaas J: Gesundheitsförderung und Arbeitsfähigkeit in Kindertagesstätten. Einfluss gesundheitsförderlicher Maßnahmen auf die Arbeitsfähigkeit von Beschäftigten in Kindertagesstätten und Beiträge zur Netzwerkbildung. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 2005
- Schäfer S: Evaluierung apparativer Verfahren zur Quantifizierung der motorischen Leistungseinschränkungen bei unbehandelten Parkinson-Patienten im Vergleich zu gesunden Kontrollen, Dissertation Bochum 2001
- Steyer R, Schwenkmezger P, Notz P, Eid M: Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen, Handanweisung, Göttingen: Hogrefe-Verlag 1997
- Wegner R, Turhan U, Szadkowski D: Reaktionsverhalten von Seeleuten bei schwerem Wetter, Arbeitsmed Sozialmed Präventivmed 15 (1980) 92-95

Tab. 1: An den Untersuchungstagen erhobene Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (s) von Arbeits- und Schlafdauer, der motorischen Leistungsserie (MLS), der Punktwerte der Faktoren des Maslach-Burnout-Inventars und des Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogens mit Ergebnissen des t-Tests mit gepaarten Stichproben

		Nachtarbeitstag		Vergleichstag		p
		MW	s	MW	s	
Gesamtarbeitszeit	Std.	15,6	3,1	8,7	2,2	<0,001
Gesamtschlafdauer	Std.	5,53	1,75	7,50	1,29	<0,001
MLS						
Aiming						
Fehlerzahl	Re.	0,47	1,25	0,33	1,99	0,684
	Li.	0,87	2,84	1,47	3,64	0,403
Fehlerdauer (Sek.)	Re.	0,03	0,1	0,02	0,09	0,371
	Li.	0,06	0,16	0,07	0,18	0,788
Gesamtdauer (Sek.)	Re.	0,58	1,08	0,26	1,13	0,239
	Li.	0,38	1,18	0,31	1,05	0,766
Steadiness						
Fehlerzahl	Re.	0,83	5,74	-0,63	8,65	0,461
	Li.	0,13	7,06	4,07	13,2	0,148
Fehlerdauer (Sek.)	Re.	0,02	0,87	0,06	0,91	0,891
	Li.	-0,03	0,76	0,48	1,43	0,092
Liniennachfahren						
Fehlerzahl	Re.	-0,83	8,86	1,43	7,82	-1,233
	Li.	5,17	9,94	1,30	6,19	0,124
Fehlerdauer (Sek.)	Re.	-0,02	0,87	-0,23	1,84	0,593
	Li.	0,23	1,29	0,16	0,57	0,777
Gesamtdauer (Sek.)	Re.	-1,07	7,6	-1,52	8,24	0,757
	Li.	-1,47	6,21	-0,95	13,6	0,808
Lange Stifte einstecken						
Gesamtdauer (Sek.)	Re.	0,30	4,2	-0,02	3,65	0,706
	Li.	0,33	2,71	0,38	3,32	0,958
Tapping						
Trefferzahl (re)	Re.	-0,27	8,38	2,43	12,2	0,403
	Li.	-4,48	29,1	0,30	11,0	0,394
Punktwerte des MBI						
Erschöpfung (EE)		16,3	8,90	16,2	8,79	0,910
Selbsteinschätzung (PA)		33,6	7,82	30,5	7,32	0,003
Distanziertheit (D)		5,70	4,78	6,63	6,04	0,162
MDBF						
		MW	s	MW	s	p
Nachtarbeitstag						
Gute/ schlechte Stimmung		32,0	5,47	29,9	5,84	0,038
Wach/ müde		26,7	9,25	20,4	8,19	0,001
Ruhig/ unruhig		29,0	5,95	26,8	6,33	0,005
Vergleichstag						
Gute/ schlechte Stimmung		31,8	6,50	32,0	7,23	0,825
Wach/ müde		29,9	6,42	28,9	7,86	0,440
Ruhig unruhig		31,1	5,38	30,4	5,95	0,504

Mittelwerte und signifikante p mit Fettdruck

Erfassung psychischer Anforderungen und Belastungen bei Ärzten im Krankenhaus: TAA-Screening für Krankenhausärzte

Matthias Weigl¹, Jürgen Glaser², Severin Hornung², Peter Angerer¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin, Klinikum der LMU München, ²Lehrstuhl für Psychologie, Technische Universität München

Problemlage

Steigende Patientenzahlen, verkürzte Verweildauern sowie verdichtete Arbeitsprozesse sind nur ausgewählte Faktoren, die für die hohe Beanspruchung von Ärzten im Krankenhaus verantwortlich zeichnen. Gerade psychische Belastungen stehen im Fokus der arbeitsmedizinischen und –psychologischen Analyse und Prävention. Aus der Praxis wird die Forderung erhoben, hierfür geeignete Instrumente zur Gefährdungsbewertung und -beurteilung stressauslösender Arbeitsplatzmerkmale im stationären ärztlichen Dienst bereitzustellen.

Ziel der Studie

Der Beitrag stellt einen standardisierten Fragebogen zur Erhebung von Arbeitsplatzmerkmalen für Krankenhausärzte vor: das Selbstbeobachtungsverfahren zur Tätigkeits- und Arbeitsanalyse (TAA-Screening für Krankenhausärzte). Empirische Ergebnisse beleuchten die psychometrische Güte des entwickelten Verfahrens anhand von Kriterien der Reliabilität und Validität. Die Zuverlässigkeit wird durch die interne Konsistenz der Skalen ermittelt, die Validität wird anhand der Zusammenhänge der erfassten psychischen Belastungen zu beeinträchtigten Befindensmerkmalen der Ärzte geprüft.

Methoden

Instrument: Fragebogen TAA-Screening für Krankenhausärzte

Ziel war, ein Befragungsverfahren zu entwickeln, das die spezifischen Arbeitsplatzmerkmale ärztlicher Tätigkeit im Krankenhaus theoretisch fundiert sowie psychometrisch gesichert abbildet. Anhand der Vorlagen aus der TAA-Verfahrensfamilie zur stationären Krankenpflege, ambulanten Krankenpflege sowie Altenpflege wurden Fragen entworfen (u.a. Büssing & Glaser, 2002). In explorativen Interviews mit Ärzten wurden zudem Informationen zu Arbeitsplatzmerkmalen stationärer klinischer Tätigkeit erhoben. Eine erste Fassung des Fragebogens wurde dann in Diskussionen mit Krankenhausärzten sowie betrieblichen Experten inhaltlich geprüft sowie sprachlich verfeinert. Die finale Fassung besteht aus fünf Verfahrensbereichen, die positive (psychische Anforderungen, Ressourcen) wie auch negative Arbeitsplatzmerkmale (Stressoren) umfassen (siehe Abbildung 1).

Abb 1: Verfahrensbereiche des TAA-Screenings für Krankenhausärzte

Verfahrensbereiche	Skalen
1 Anforderungen	Geistige Anforderungen, Kooperationserfordernisse, Qualifikationsvoraussetzungen, Lernerfordernisse, Qualifizierungsmöglichkeiten, Einsetzbarkeit/ Übertragbarkeit von Qualifikationen
2 Aufgabenbezogene Ressourcen	Transparenz eigener Aufgaben, Vorgesetztenfeedback, Tätigkeitsspielraum, Partizipationschancen
3 Personelle, materielle und soziale Ressourcen	Personelle, Räumliche, Materielle Ressourcen; Soziales Klima; Kooperation: intern/ extern
4 Organisationale und soziale Stressoren	Abwesenheiten; Konflikte/ Spannungen
5 Aufgabenbezogene Stressoren	Patientenbezogene Stressoren, Zeitdruck, Widersprüchliche Aufträge, Zusatzaufwand Informationsdefizite, Arbeitsunterbrechungen, Qualitätseinbußen,
6 Physische Stressoren	Ungünstige Arbeitsumgebung, Physische Belastungen, Verletzungsrisiken

Der Fragebogen setzt sich aus 31 Skalen mit insgesamt 118 Einzelfragen zusammen. Die Aussagen werden anhand eines fünfstufigen Antwortformats beurteilt (Likert-Skala: 1=“nein gar nicht“ bis 5=“ja genau“). Der modulare Aufbau erlaubt sowohl eine einheitliche Verwendung, um das Spektrum kritischer und positiver Arbeitsplatzmerkmale zu bewerten, als auch eine partielle Anwendung ausgewählter Verfahrensbereiche, um bspw. nur die psychischen Belastungsfaktoren der Tätigkeit zu ermitteln (Verfahrensbereiche 4 und 5).

Messung psychischer Befindensbeeinträchtigungen: Emotionale Erschöpfung und Irritation
Zur Erfassung selbstberichteter Befindensbeeinträchtigungen wurden zwei Skalen eingesetzt. Mit Irritation (Gereiztheit/Belastetheit) sind wiederkehrende Erschöpfungs- und Ärgerzustände beschrieben, die im normalen Arbeitsrhythmus nicht ausreichend regeneriert werden (Mohr, Müller & Rigotti, 2005). Zudem wurde die Subskala Emotionale Erschöpfung des Maslach-Burnout-Inventary herangezogen (MBI-D: Büssing & Perrar, 1992). Gerade die Gefühlsqualität der Emotionalen Erschöpfung (gegenüber den Klienten ausgelaugt und verbraucht zu sein) kann als charakteristische Befindensbeeinträchtigung für Ärzte angesehen werden.

Untersuchungsbereich und –population

Der Fragebogen TAA-Screening für Krankenhausärzte wurde im Rahmen von eines Arbeitsgestaltungs- und Organisationsentwicklungsprojekts bei beschäftigten Ärzten zweier Krankenhäuser eingesetzt. Die erste Einrichtung (Haus 1) ist ein kommunales Allgemeinkrankenhaus mittlerer Größe. Die zweite Einrichtung (Haus 2) ist eine Fachklinik eines süddeutschen Universitätsklinikums. Bei zufrieden stellender und ausgewogener Beteiligung in beiden Häusern (Haus 1: 63 Ärzte, 63,5%; Haus 2: 96 Ärzte, 73.8%) umfasst die Stichprobe 159 Ärzte.

Die Gruppe weist im Mittelwert (M) ein Alter von 39.9 Jahren (Standardabweichung, SD=8.9 Jahre) auf und ist durchschnittlich bereits 8.4 Jahre (SD=7.5) in der Einrichtung beschäftigt. Es beteiligten sich 48.3% Frauen. Hinsichtlich der Position wurde das gesamte hierarchische Spektrum einbezogen: 19 Abteilungsleitungen (12.8%); 28 Oberärzte (18.9%); 46 Fachärzte/-reife (31.1%); 55 Assistenzärzte (37.2%). Die überwiegende Mehrzahl ist vollzeitbeschäftigt: 129 Befragte (86.6%).

Die Erhebung erfolgte unter Zustimmung der Ethikkommission des Universitätsklinikums der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Ergebnisse

Es werden Ergebnisse aus Krankenhäusern berichtet, in denen Ärzte ihren eigenen Arbeitsplatz anhand des geschilderten Verfahrens bewerteten. Die skalierten Arbeitsmerkmale zeigen insgesamt akzeptable bis sehr gute interne Konsistenzen (Cronbach's Alphas von .63 bis .95). Insbesondere die Skalen in den Belastungsbereichen vier bis sechs (Stressoren) weisen hohe Reliabilitäten auf (.76 - .87).

Was die mittleren Ausprägungen der erhobenen Arbeitsplatzmerkmale anbelangt, so berichten die Ärzte von hohen qualifikatorischen (M=4.4, Standard Deviation SD=.5) und geistigen Anforderungen (M=4.3, SD=.6) sowie ausgeprägten Kooperationserfordernissen (M=4.2, SD=.7). Demgegenüber nehmen auf Seite der Ressourcen die defizitäre personelle Ausstattung (M=2.2, SD=.9) und eingeschränkte Mitbestimmungsmöglichkeiten (M=2.5, SD=.8) kritische Werte an. Positiv werden hingegen die interne Kooperation (M=3.9, SD=.5) sowie die Transparenz eigener Aufgaben (M=3.8, SD=.7) beurteilt. Bei den psychischen Belastungen geben die befragten Ärzte insbesondere häufige Arbeitsunterbrechungen (M=3.9, SD=.8), hohen Zeitdruck (M=3.7, SD=.8) und patientenbezogene Stressoren (M=3.4, SD=.8) an. Eher positiv, also mit geringer Ausprägung, werden Soziale Stressoren (M=2.3, SD=.7) sowie Qualitätseinbußen in der eigenen Arbeit (M=2.9, SD 1.0) beurteilt.

Validitätsbefunde: Zusammenhänge zu psychischen Befindensbeeinträchtigungen

Da die Ärzte auch zu psychischen Befindensbeeinträchtigungen, nämlich Irritation und Emotionaler Erschöpfung, befragt wurden, lassen Zusammenhangsanalysen Aussagen zur Validität der erfassten negativen und positiven Arbeitsplatzmerkmale zu. Anhand der resultierenden Korrelationsmuster zeigt sich, dass die Zusammenhänge von erhobenen Belastungen zu psychischen Befindensbeeinträchtigungen erwartungsgemäß deutlich positiv ausfallen (siehe Abbildung 2).

Abb. 2: Zusammenhang von psychischen Belastungen und Beanspruchungen

	Irritation	Emotionale Erschöpfung
Organisationale Stressoren	.28**	.41**
Soziale Stressoren	.34**	.46**
Patientenbezogene Stressoren	.38**	.51**
Zeitdruck	.36**	.50**
Widersprüchliche Aufträge	.37**	.47**
Informationsdefizite	.41**	.37**
Arbeitsunterbrechungen	.31**	.34**
Qualitätseinbußen/Fehler in Arbeit	.44**	.53**
Zusatzaufwand	.38**	.55**

Anmerkungen: N=150; Pearson Korrelations-Koeffizient; **p<.01

Schlussfolgerungen

Mit dem Instrument TAA-Screening für Krankenhausärzte zur Erfassung und Bewertung von Arbeitsstressoren und Ressourcen im Krankenhaus sind konsistente und valide Aussagen zu fördernden und beeinträchtigenden Arbeitsplatzmerkmalen möglich. Die Validität wurde zum einen inhaltslogisch gemeinsam mit betrieblichen Experten geprüft und für gut befunden. Zum anderen verweisen die Korrelationen zu selbstberichteten Befindensbeeinträchtigungen auf die konvergente Validität des Verfahrens und ermöglichen darüber hinaus Rückschlüsse auf besonders stressauslösende Faktoren der ärztlichen Arbeit. Der modulare Aufbau des Instruments erlaubt eine flexible und praktikable Verwendung, so dass auch nur Teilaspekte der ärztlichen Arbeit erfragt werden können.

Einsatzmöglichkeiten: im Forschungs- und Praxisfeld

Das Instrument ermöglicht die Bewertung von psychischen Belastungen sowie Ressourcen in der Arbeit von stationär beschäftigten Ärzten. Über eine wissenschaftliche Anwendung hinaus, erlaubt es den Einsatz in Arbeits- und Organisationsgestaltungsprozessen zur Identifikation von Schwachstellen, um Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Belastungsreduktion zu finden. Zudem kann das Verfahren auch zur Evaluation entsprechender Gestaltungsmaßnahmen im Krankenhaus verwendet werden.

Literatur

Büssing, A. & Glaser, J. (2002). Das Tätigkeits- und Arbeitsanalyseverfahren für das Krankenhaus - Selbstbeobachtungsversion (TAA-KH-S). Göttingen: Hogrefe.

Büssing, A. & Perrar, K.-M. (1992). Die Messung von Burnout. Untersuchung einer Deutschen Fassung des Maslach Burnout Inventory (MBI-D). Diagnostica, 38, 328-353.

Mohr, G., Müller, A. & Rigotti, T. (2005). Normwerte der Skala Irritation: Zwei Dimensionen psychischer Beanspruchung. Diagnostica, 51, 12-20.

Geschlechtsspezifische Unterschiede bei ärztlichen Berufsanfängern: Einfluss der Ausbildung auf das Wohlbefinden

Elke Ochsmann, Klaus Schmid, Hans Drexler

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung:

Die Situation von ärztlichen Berufsanfängern steht immer wieder zur Diskussion, gerade da in verschiedenen Untersuchungen festgestellt wurde, dass ärztliche Berufsanfänger besonders unter der „Kluft“ zwischen Studium und Beruf leiden und sich diese Empfindung wohl auf das Wohlbefinden bzw. die mentale Gesundheit von jungen Ärzten auswirken kann [1]. Einzelne Studien weisen darüber hinaus darauf hin, dass das Kollektiv der jungen Ärzte gerade hinsichtlich psychischer Beeinträchtigung unter Beachtung des Geschlechts untersucht werden sollte, da hier immer wieder Unterschiede, z.B. im Lernverhalten wie auch in der Selbsteinschätzung aufgezeigt werden konnten [2, 3]. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war nun, einerseits, festzustellen, ob es bestimmte Fachbereiche gibt, die während des Studiums verbessert werden können, um den Studenten bzw. jungen Ärzten eher das Gefühl geben zu können, gut auf den Beruf vorbereitet zu sein. Andererseits sollte ein besonderes Augenmerk auf eine geschlechtsspezifische Darstellung gelegt werden, um sowohl den jungen Ärztinnen als auch den jungen Ärzten gerecht werden zu können.

Methoden:

In einer Querschnittstudie wurden im Jahr 2006 unangekündigt insgesamt 1494 Fragebögen an junge Ärzte versandt, die im Jahr 2005 erstmals bei der bayerischen Landesärztekammer gemeldet waren. 53% der angeschriebenen Ärzte nahmen an der Befragung teil. Von diesen wurden diejenigen ausgewählt, die nicht länger als 1,5 Jahre berufstätig waren und außerdem in einem Gebiet der Patientenversorgung arbeiteten. Somit wurden insgesamt 593 junge Ärzte (263 Männer, 44%) in die Auswertung eingeschlossen.

Der Fragebogen umfasste neben Fragen zu biometrischen, sozialen und arbeitsplatzbezogenen Daten einen relativ ausführlichen Fragekomplex zur universitären Ausbildung sowie eine Erhebung des Wohlbefindens der letzten zwei Wochen (WHO-5 Fragebogen zum Wohlbefinden). Der WHO-5 Fragebogen wird bestimmungsgemäß zum Screening auf das Vorliegen einer Depression eingesetzt und zu diesem Zweck z. B. von der Deutschen Gesellschaft für Diabetes empfohlen. Für jede der fünf Fragen des WHO-5 Fragebogens sind jeweils 5 Antworten möglich, die mit Punkten (zwischen 5 und 0) belegt sind. Die Zahlenangaben der 5 Items des Fragebogens werden dann addiert und ergeben einen Punkte-Score, der zwischen 0 und 25 Punkten liegen kann. Definitionsgemäß steht ein Punkte-Score <13 Punkte für einen möglichen Hinweis auf eine depressive Verstimmung und für eine Empfehlung zur

weiteren Abklärung in diese Richtung, während ein Punkte-Score von ≥ 13 Punkten als „Normalbefund“ gewertet wird.

Der Fragekomplex zur Ausbildung wurde durch die Frage eingeleitet: „Hatten Sie sich nach dem PJ gut auf Ihr kommendes Berufsleben vorbereitet gefühlt?“ mit den Antwortmöglichkeiten „ja“ und „nein“. Weiterführend wurde nach Defiziten im Beruf gefragt, wobei diese durch eine vorgegebene Liste mit 19 medizinischen Tätigkeiten und Kenntnissen spezifiziert wurden. Die Fragen nach den Defiziten konnten beantwortet werden mit „immer“, „oft“, „häufig“, „manchmal“, „selten“, „nie“ oder „nicht relevant“. Die Antworten „nicht relevant“ wurden nicht in die Auswertung mit einbezogen. Folgende 19 Bereiche wurden so abgefragt: „Anamnese“, „Patientenführung bzw. richtige Gesprächsführung“, „körperliche Untersuchung“, „Blutabnahme und Legen von venösen Zugängen“, „Interpretation von Laborbefunden“, „Hygiene im Krankenhaus“, „Wundbehandlung und Verbände“, „Infusionen und parenterale Ernährung“, „Therapiekonzepte erstellen“, „Pharmakotherapie“, „Pathophysiologie“, „Differentialdiagnose“, „Interpretation von EKGs“ und „Interpretation von Röntgenbildern“, „Reanimation“, „Intubation“, „Dokumentation und Qualitätssicherung“, „Beratung zu aktuellen medizinischen Fragen und Problemen (z. B. Feinstaub)“ und „Sozialmedizin und Rehabilitation“.

Zur statistischen Auswertung wurden Korrelationen nach Spearman berechnet sowie bivariate Vergleiche zwischen Männern und Frauen durchgeführt (Mann-Whitney-U). Signifikanzniveau $p=0,05$.

Ergebnisse:

Insgesamt 60% der teilnehmenden jungen Ärzte fühlten sich nach dem PJ nicht gut auf das Berufsleben vorbereitet. Dieses Ergebnis war geschlechtsunabhängig, d. h. ebenso viele Männer (60%) wie Frauen (61%) fühlten sich nicht gut vorbereitet. Für den WHO-5-Fragebogen ergab sich im Gesamtkollektiv ein Score von 11,44, also ein Wert unter der 13 Punkte-Grenze, d. h. im Kollektiv der jungen Ärzte müsste nach den Definition des Fragebogens eine Abklärung hinsichtlich einer depressiven Verstimmung erfolgen. Die Korrelation der beiden Variablen (WHO-5 und Vorbereitetsein) ergab einen signifikanten Zusammenhang nach Spearman ($p<0,001$), d. h. diejenigen Ärzte, die sich gut vorbereitet gefühlt hatten erzielten ein besseres Ergebnis im WHO-5-Fragebogen.

Aus der Frage nach den Defiziten im Beruf ergibt sich, dass in 10 Bereichen der Abfrage mehr als 50% der jungen Ärzte Defizite „oft“ oder „immer“ angeben (Abb. 1). Zu diesen Bereichen gehören: „Infusionen und parenterale Ernährung“, „Pharmakotherapie“, „Dokumentation und Qualitätssicherung“, „Intubation“, „Interpretation von Röntgenbildern“ und „EKGs“, „Sozialmedizin/Rehabilitation“, „Reanimation“, „Beratung zu aktuellen medizinischen Fragestellungen“ und „Erstellen von Therapiekonzepten“. In den anderen Bereichen gaben nur maximal 38% der Teilnehmer immer oder oft Defizite an. Der Zusammenhang zwischen dem

Score im WHO-5-Fragebogen und der Angabe von Defiziten „oft“ oder „immer“ ergab wiederum einen signifikanten Zusammenhang in der Korrelation nach Spearman ($p=0,001$). Im Zuge der geschlechtsspezifischen Untersuchung konnte festgestellt werden, dass sich die Defizitangaben „oft“ und „immer“ in 5 Bereichen signifikant zwischen den Geschlechtern unterscheiden: in „Reanimation“ ($p<0,001$) und „Intubation“ ($p<0,001$), wie auch in der „Pharmakotherapie“ ($p=0,04$) geben Frauen signifikant häufiger Defizite an als Männer, demgegenüber geben Männer signifikant häufiger Defizite in „Differentialdiagnose“ ($p=0,01$) und „Sozialmedizin und Rehabilitation“ ($p=0,04$) an (Abb. 2).

Diskussion und Schlussfolgerungen:

Insgesamt fühlten sich 60% der teilnehmenden Ärzte nach dem Studium nicht gut vorbereitet. Dieses Ergebnis wird durch Untersuchungen der Universität Leipzig im Jahr 2003 gestützt, die bei Absolventen von 7 deutschen Universitäten zahlenmäßig das gleiche Ergebnis erzielen konnten [4]. Vorstellbar ist allerdings, dass an unserer Fragebogenaktion vornehmlich unzufriedene Ärzte teilgenommen haben. Aufgrund des Studiendesigns können wir aber keine Aussage über die Nicht-Teilnehmer machen.

Weiterhin lässt sich festhalten, dass sowohl die dichotom angelegte Frage nach dem Gefühl des Vorbereitseins als auch die differenzierter angelegte Frage nach Defiziten einen signifikanten Zusammenhang mit dem Wohlbefinden zu haben scheinen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der WHO-Fragebogen die letzten 2 Wochen vor der Fragebogenausfüllung umfasst, der Berufsstart aber bei dem Großteil der Probanden ca. 1 Jahr zurücklag. Also stellt sich grundsätzlich die Frage, ob sich ein „schlechtes Gefühl“ nach Ende des PJs sich in den ersten Monaten des Berufslebens als Arzt derart auf das Wohlbefinden auswirken kann, dass es den WHO5-Score zu einem beliebigen Zeitpunkt (innerhalb der ersten Berufsmonate) beeinflussen kann. Vorstellbar wäre dies dann, wenn man Mechanismen wie Angst vor bestimmten Tätigkeiten, Schlaflosigkeit, etc. zugrunde legt. Für einen möglichen Zusammenhang sprechen könnte die Tatsache, dass, wie eingangs beschrieben, das erste Berufsjahr von Ärzten von verschiedenen Autoren als „vulnerable Phase“ beschrieben wird, in der die „Kluft“ zwischen Studium und Beruf sehr deutlich wahrgenommen wird und im schlechtesten Fall zu psychomentalen Beschwerden führen kann [5].

Die differenzierte Befragung der jungen Ärzte wurde von uns geplant in der Hoffnung, dass die Ergebnisse dazu beitragen können, dass das Studium „berufsgerechter“ gestaltet werden kann. Was wir feststellen konnten, war, dass sich viele junge Ärzte in elementaren ärztlichen Tätigkeiten wie EKG-Auswertung und Interpretation von Röntgenbildern nicht sicher fühlen. Auffallend auch die schlechten Ergebnisse in Notfall-Tätigkeiten und in pharmakologischen Bereichen. Aber auch in der Sozialmedizin werden von knapp 60% der Berufsanfänger Defizite angegeben. Hier scheint Bedarf für vermehrte Anstrengungen in der Lehre zu bestehen,

damit die Studenten die Universität mit dem Gefühl gut gerüstet für den Klinikalltag zu sein, verlassen. Eine besonders intensive Betreuung von Frauen im Bereich der Notfallmedizin könnte hierbei möglicherweise hilfreich sein, da der geschlechtsspezifische Unterschied hier besonders auffällig zu sein scheint. Das könnte daran liegen, dass im Umfeld der Ausbildung im Moment noch verhältnismäßig weniger Frauen als Männer in diesen Bereichen tätig sind und so die Identifikation mit Rollenvorbildern für weibliche Studenten schwieriger ist [6]. Allerdings darf man bei dieser Betrachtung nicht außer Acht lassen, dass andere Autoren darüber berichteten, dass männliche Studenten eher zur Selbstüberschätzung neigen, während weibliche Studenten ihr Können eher unterdurchschnittlich einschätzen. Es bleibt die Frage, inwieweit Gender-Aspekte, wie sie auch von anderen Autoren berichtet wurden (z. B. auch anderes Lernverhalten bei Männern und Frauen) durch curriculare Änderungen angegangen werden können und sollen. Vorstellbar wären geschlechtsgetrennte Praktika, wie es z. T. auch im schulischen Umfeld im naturwissenschaftlichen Bereich gefordert und praktiziert wird. Überlegungen in dieser Richtung sind insofern wichtig, als derzeit mehr als 60% der Studienanfänger Frauen sind, die in den kommenden Jahren die medizinische Versorgung in Deutschland zu einem hohen Teil mittragen werden. Weitere Forschung erscheint hier notwendig.

Unterstützt von der Bundesärztekammer und der Bayerischen Landesärztekammer.

Literatur:

- [1] Tyssen R, Vaglum P, Grønvold NT, Øivind E. Factors in medical school that predict post-graduate mental health problems in need of treatment. A nationwide and longitudinal study. *Med Educ* 35 (2001): 110—120
- [2] Wehrwein EA, Lujan HL, DiCarlo SE. Gender differences in learning style preferences among undergraduate physiology students. *Adv Physiol Educ* 31 (2007): 153—157
- [3] Lind DS, Rekkas S, Bui V, Lam T, Beierle E, Copeland EM. Competency-based student self-assessment on a surgery rotation. *J Surg Research* 105 (2002): 31—34
- [4] Jungbauer J, Alfermann D, Kamenik C, Brähler E. Vermittlung psychosozialer Kompetenzen mangelhaft. *Psychother Psych Med* 53 (2003): 319—321
- [5] Tyssen R, Vaglum P. Mental health problems among young doctors: an updated review of prospective studies. *Herv Rev Psychiatry* 10 (2002): 154—165
- [6] Wright S, Wong A, Newill C. The impact of role models on medical students. *J Gen Intern Med* 12 (1997): 53—56

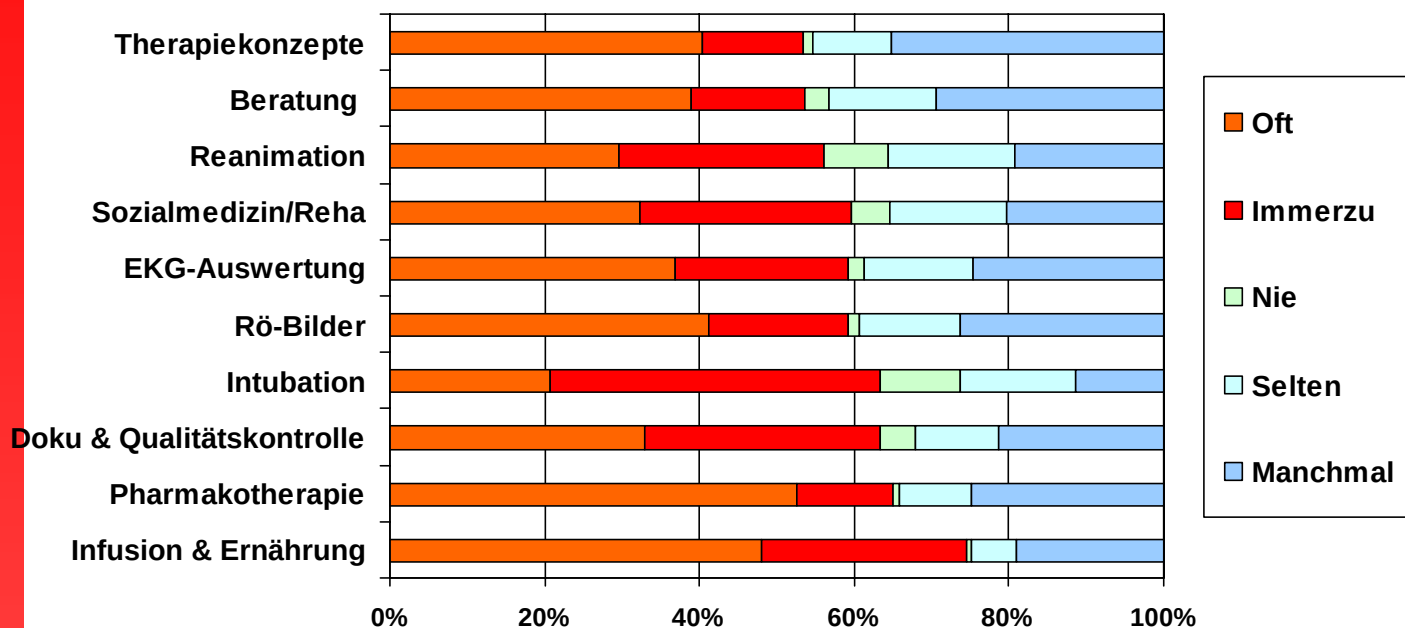


Abb. 1: Fachbereiche, in denen mehr als 50% der jungen Ärzte „oft“ oder „immer“ Defizite in den ersten Berufsmonaten angeben (rot-orange Balken)

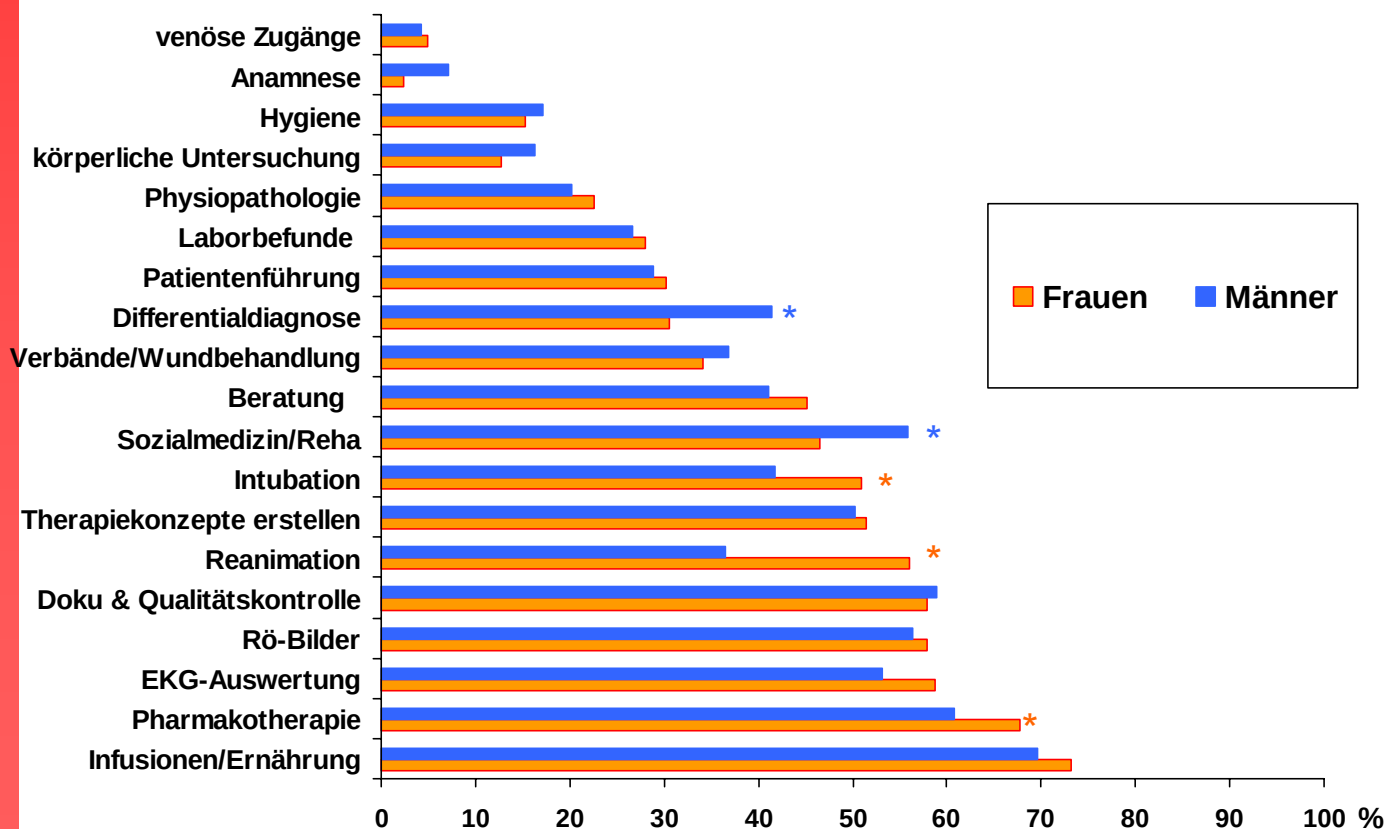


Abb. 2: Geschlechtsspezifische Unterschiede in empfundenen Defiziten in den ersten Monaten der Berufstätigkeit (*: signifikanter Unterschied)

Arbeitsbelastung und Beanspruchung von Krankenhausärzten/-innen im Zehnjahresvergleich - Ergebnisse von Querschnittsstudien 1997/2007 -

Ralf Wegner, Petya Kostova, Bernd Poschadel, Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg

Einleitung und Zielsetzung

Die Belastungen und daraus resultierenden Beanspruchungen von Krankenhausärzten und –ärztinnen sind bereits mehrfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen (Stern 1996, Grassi und Magnani 2000, McManus et al. 2004), zuletzt stellten Kinzl et al. (2006) bei 26% der von ihnen untersuchten Innsbrucker Anästhesisten (n = 89) mittels des MBI-Faktors emotionale Erschöpfung eine erhöhte Burnoutgefährdung fest. Wir selbst führten 1997 in Hamburg eine entsprechende Erhebung mit einem Rücklauf von 61% durch (Wegner et al. 2002, Uhlig 2002). Seitdem hat sich die berufliche Belastung möglicherweise verändert. Denn infolge der Europäischen Rechtsprechung wurde in den letzten Jahren vermehrt der bis dato übliche Bereitschaftsdienst mit seinen langen Anwesenheitszeiten in der Klinik von zum Teil mehr als 24 Stunden durch regulären Schichtdienst abgelöst. Diese Umstellung erfolgte zumeist nicht sukzessive, sondern in vielen Kliniken relativ abrupt ohne längere Vorbereitungszeit. Infolge Ausnahmeregelungen hat sich dieser Wandel mittlerweile deutlich verlangsamt. Grundsätzlich sollte die Einführung des regulären Schichtdienstes zu einer Verringerung der Arbeitszeiten und damit zu einer Entlastung der Beschäftigten und Abnahme der Beanspruchung führen. Dieses war mittels einer Fragebogenerhebung zu überprüfen.

Methodik

Für die Untersuchung stand wie schon 1997 die Gesamtdatenbank der Hamburgischen Ärztekammer zur Verfügung (1997: 4091, 2007: 4399 Personen). Aus diesem Datenbestand wurden 600 (1997) bzw. 2140 (2007) Personen nach dem Zufallsprinzip ausgewählt (Ausschluss von Personen ab dem 65. Lebensjahr und solchen mit Auslandsanschrift) und in die Untersuchung einbezogen. Der jeweils 8seitige Erhebungsbogen enthielt u.a. Fragen zur Demographie, zur Fachrichtung und Funktion im Krankenhaus, zur Arbeitszeit und zum Nachtdienst sowie als Beanspruchungskriterium das Maslach-Burnout-Inventar mit den Faktoren „Emotionale Erschöpfung“ (MBI-1), „Persönliche Leistungseinschätzung“ (MBI-2) und „Distanziertheit“ (MBI-3). Die Arbeitszeit wurde nicht als Durchschnittswert erfragt, vielmehr wurde gezielt um die Angabe der während der letzten Woche in der Klinik zugebrachten Zeit gebeten. Weiterhin bezogen sich die Fragen zur Häufigkeit von Nachtdiensten auf den letzten Monat und Detailfragen auf die Arbeitsverteilung während des letzten Nachtdienstes. Auf diese Art sollte ein genaueres Bild der tatsächlichen Arbeitsbelastung erfasst werden, da die

zeitliche Inanspruchnahme bei der Abfrage sog. Durchschnittswerte nach unserer Erfahrung eher überschätzt wird. Die unten angeführten wöchentlichen Arbeitszeiten repräsentieren daher die Klinikarbeitszeit (inkl. z. T. geleisteter Nachtdienste sowie ca. 2 Std. (Mittags-)Pausen, aber exkl. notwendiger Wegezeiten während der Rufbereitschaft) während eines bestimmten Zeitraumes im Januar/Februar 1997 bzw. im Mai/Juni 2007. Mehrere Fragen betrafen das Verhältnis zum Kollegenkreis und zur ärztlichen Leitung. Die erhaltenen Punktwerte wurden zu Skalen zusammengefasst und bei der multivariaten Analyse berücksichtigt. Für die Abschätzung der Burnoutgefährdung wurde, entsprechend unserer und der Erfahrung anderer Autoren (u.a. Rohland et al. 2004) auf den MBI-Faktor „Emotionale Erschöpfung“ zurückgegriffen. Die statistische Auswertung beinhaltete t-Tests mit unabhängigen Stichproben, Chi-Quadrat-Tests und multiple Regressionsanalysen (Programm Statistika, Version 7.1). Die Darstellung der Ergebnisse beschränkt sich in der Regel auf das Kollektiv solcher Personen, von denen jeweils vollständige Datensätze aller in der jeweiligen Tabelle/Abb. dargestellten Untersuchungsparameter vorlagen.

Ergebnisse

Der Fragebogenrücklauf der aktuellen Studie erreichte insgesamt 48% (Männer 45%, Frauen 51%; 1997 61%, Männer 60%, Frauen 63%). Die Rücklaufquote nahm mit dem Lebensalter ab (bis 34 Jahre 53% bzw. 73%, ab 55 Jahre 32% bzw. 49%). In der Altersklasse von 45-54 Jahren ergab sich in beiden Jahren ein vergleichbarer Rücklauf von 46% bzw. 48% (als Hinweis auf ein aktuelles Problembewusstsein in dieser Gruppe). Insgesamt wird immer noch am häufigsten Bereitschaftsdienst geleistet (Rückgang von 47% auf 25%), im reinen Schichtdienst sind jetzt 18% der Beschäftigten eingesetzt (1997: 6%). Der Anteil kombinierter Dienste (von 15% auf 18%) oder von Rufdiensten (von 20% auf 23%) ist im Wesentlichen unverändert geblieben. Hieraus ergibt sich eine deutliche Abnahme der wöchentlichen Arbeitszeit um 5 Stunden bei Vollzeitbeschäftigten. Hiervon profitierten besonders Assistenzärzte (minus 6,9 Std.) und Beschäftigte in der Inneren Medizin (8,8 Std.), während sich für das Führungspersonal der Kliniken, den Oberärzten und Chefärzten keine nennenswerte Verbesserung bzw. sogar ein Anstieg der zeitlichen Arbeitsbelastung zeigt (Tab. 1). Konträr zur Arbeitszeitverkürzung hat sich die Arbeit selbst verdichtet, gemessen an der Häufigkeit kurzer Schlafdauern (von bis zu 4 Std. während der Nacht) während des Bereitschaftsdienstes (Zunahme von 58% auf 67%, $p > 0,05$), vor allem aber während des von Oberärzten/-innen geleisteten Rufdienstes (von 6% auf 26%, $p < 0,05$). Ärzte/-innen im Schichtdienst arbeiteten jetzt mit $55,8 \pm 11,0$ Std./Woche weniger als solche im Bereitschaftsdienst ($59,3 \pm 11,4$ Std./Woche, $p < 0,01$); dieses führte aber nicht zu einer Reduzierung der Beanspruchung bei Schichtdienstleistenden (Punktwert MBI-1 bei Personen mit Bereitschaftsdienst $22,9 \pm 10,6$,

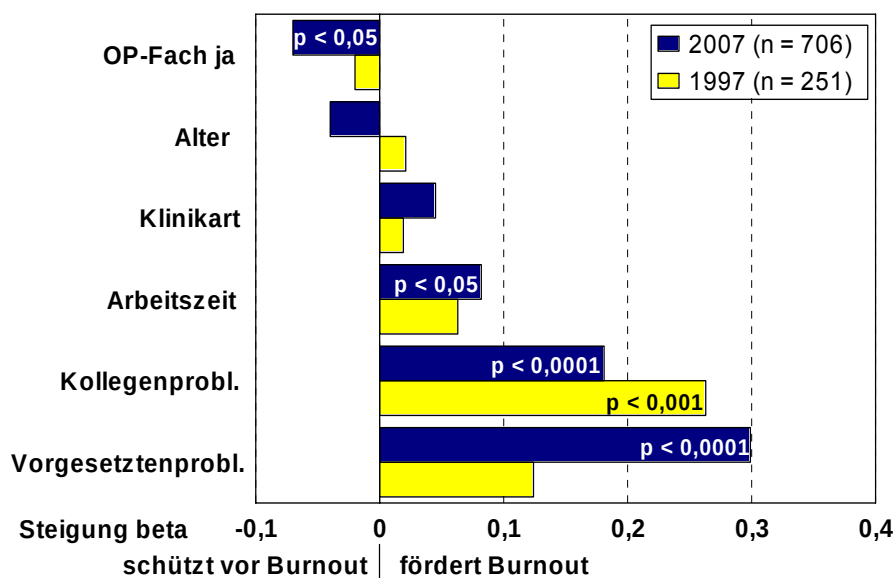
Tab. 1: Vergleich der 1997 und 2007 bei Vollzeitbeschäftigten erhobenen Ergebnisse

Parameter	1997			2007			p
	n	MW	s	n	MW	s	
Alter (Jahre)							
Gesamt	263	39,3	9,0	722	39,8	9,4	0,439
Männer	185	40,6	8,9	463	41,7	9,3	0,148
Frauen	78	36,2	8,4	259	36,3	8,7	0,898
Assistenzärzte	192	35,7	6,4	460	35,5	7,4	0,784
Oberärzte	48	46,7	6,8	220	46,6	7,6	0,917
Chefärzte	18	52,7	7,2	34	52,9	6,8	0,917
Anästhesie	16	39,3	10,3	58	41,0	8,3	0,477
Chirurgie	49	39,4	9,4	142	39,7	9,3	0,859
Innere Medizin	54	38,5	8,9	182	37,9	9,0	0,660
Arbeitszeit (Std./Woche)							
Gesamt	263	61,6	12,8	722	56,6	10,6	<0,0001
Männer	185	61,8	12,5	463	57,2	10,2	<0,0001
Frauen	78	60,9	13,7	259	55,6	11,2	0,0005
Assistenzärzte	192	63,0	12,8	460	56,1	10,8	<0,0001
Oberärzte	48	57,4	13,0	220	56,9	10,2	0,769
Chefärzte	18	59,7	11,9	34	62,4	9,5	0,380
Anästhesie	16	55,9	16,4	58	49,1	6,2	0,011
Chirurgie	49	66,7	14,9	142	60,9	9,8	0,002
Innere Medizin	54	64,0	13,3	182	55,2	10,0	<0,0001
MBI-1-Punktwert							
Gesamt	263	17,7	9,8	722	21,8	9,8	<0,0001
Männer	185	17,6	10,0	463	21,6	11,1	<0,0001
Frauen	78	18,3	9,2	259	22,2	9,7	0,002
Assistenzärzte	192	19,0	9,7	460	22,4	10,3	<0,0001
Oberärzte	48	15,8	9,9	220	21,5	11,0	0,001
Chefärzte	18	11,1	8,2	34	17,1	12,2	0,068
Anästhesie	16	18,7	11,3	58	20,6	9,2	0,487
Chirurgie	49	17,0	9,8	142	22,6	10,8	0,002
Innere Medizin	54	18,5	9,4	182	22,2	11,2	0,029
MBI-2-Punktwert							
Gesamt	263	34,0	7,4	722	34,1	7,6	0,811
Männer	185	34,4	7,8	463	34,3	7,9	0,866
Frauen	78	33,1	6,1	259	33,9	7,0	0,363
Assistenzärzte	192	33,4	7,3	460	33,1	7,2	0,692
Oberärzte	48	34,6	6,9	220	35,4	7,9	0,511
Chefärzte	18	39,6	6,9	34	40,3	6,0	0,691
Anästhesie	16	36,1	5,1	58	37,1	6,4	0,596
Chirurgie	49	35,1	7,6	142	33,7	8,0	0,306
Innere Medizin	54	34,4	7,1	182	33,3	7,9	0,399
MBI-3-Punktwert							
Gesamt	263	8,0	5,6	722	9,7	6,3	0,0001
Männer	185	8,1	5,5	463	10,0	6,4	0,0004
Frauen	78	7,8	5,8	259	9,2	6,0	0,070
Assistenzärzte	192	8,9	5,8	460	10,4	6,1	0,003
Oberärzte	48	6,3	4,3	220	9,0	6,5	0,007
Chefärzte	18	4,3	2,7	34	5,7	4,9	0,266
Anästhesie	16	7,1	3,8	58	8,3	4,9	0,381
Chirurgie	49	8,2	5,9	142	10,4	6,8	0,049
Innere Medizin	54	8,1	5,1	182	10,9	6,0	0,002
AU-Tage letzte 3 Monate							
Gesamt	263	0,8	2,8	722	1,4	4,5	0,047
Männer	185	0,6	2,2	463	1,2	4,1	0,049
Frauen	78	1,3	3,7	259	1,7	5,1	0,537
Assistenzärzte	192	1,0	3,1	460	1,5	4,4	0,150
Oberärzte	48	0,4	1,7	220	1,4	5,2	0,194
Chefärzte	18	0,0	0,0	34	0,3	1,0	0,193
Anästhesie	16	0,6	0,8	58	1,0	2,1	0,463
Chirurgie	49	0,4	1,2	142	1,7	4,7	0,058
Innere Medizin	54	0,9	3,4	182	1,4	5,1	0,477

MW: Mittelwert, MBI und Arbeitszeit siehe Methodik, AU: Arbeitsunfähigkeit, Mittelwerte und signifikante p mit Fettdruck

Schichtdienst $21,2 \pm 10,4$, $p > 0,05$). Insgesamt nahm der Anteil Burnout-Gefährdeter (Punktwert für den Faktor „Emotionale Erschöpfung entsprechend Maslach und Jackson (1986) > 26) von 21% auf 31% erheblich zu ($p < 0,001$, bei Oberärzten/-innen sogar von 15% auf 35% ($p < 0,01$). Der Vergleich der Punktwerte aller MBI-Faktoren sowie der Daten zur Dauer von Arbeitsunfähigkeit während der letzten drei Monate findet sich in Tab. 1, die Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse für den abhängigen Parameter MBI-1 in Abb. 1. Eine gesondert für Ärztinnen des 2007er Kollektivs ($n = 421$) durchgeführte multiple Regressionsanalyse berücksichtigte als sog. unabhängige Parameter zusätzlich Teil/Vollzeitbeschäftigung, den Ehe- bzw. Partnerschaftsstatus sowie das Problem der sog. Doppelbelastung (Kinder zu versorgen ja/nein). Diese Einflüsse wirkten sich negativ auf den MBI-Punktwert aus, d.h. Teilzeitbeschäftigung, verheiratet sein bzw. Leben in Partnerschaft und die Betreuung eigener Kinder vermindert die Burnoutgefährdung, statistische Signifikanz besteht allerdings nur für „Partnerschaft“ ($\beta -0,094$, $p < 0,05$). Eine positive Korrelation ergibt sich dagegen für den Skalenwert „Probleme mit den Kollegen“ ($\beta 0,104$, $p < 0,05$), vor allem aber für „Probleme mit der Ärztlichen Leitung“ ($\beta 0,357$, $p < 0,0001$).

Abb. 1: Einfluss verschiedener Belastungsparameter auf den MBI-1-Punktwert (Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse bei Vollzeitbeschäftigten, Ergebnisse der Vorwärtsrotation mit folgenden als ohne Einfluss ausgeschlossenen Parametern: Geschlecht, Funktion, Länge des Arbeitswegs, Anzahl der Nachtdienste im letzten Monat, befristeter Arbeitsvertrag)



Klinikart: ehemalige städtische Krankenhäuser ja/nein

Diskussion

Erfreulicherweise lässt sich eine Reduzierung der bei Krankenhausärzten/-innen bisher bestehenden überlangen wöchentlichen Arbeitszeiten feststellen, zumindest bei Assistenzärzten/-innen. Dem gegenüber steht eine Arbeitsverdichtung und erhebliche Zunahme der Burnoutgefährdung, sofern die Kriterien nach Maslach und Jackson für den Hauptfaktor des MBI, die emotionale Erschöpfung, angelegt werden. Hier ist es zu einer Zunahme um nahezu 50% gekommen. Besonders betroffen ist das an der Arbeitszeitverkürzung nicht teilhabende Führungspersonal der Kliniken, die Ober- und Chefärzte. Bei den Oberärzten/-innen findet sich mit einem Anstieg von 15% auf 35% mehr als eine Verdoppelung des Anteils Gefährdeter. Für die besondere Bedeutung dieses Ergebnisses in dieser Beschäftigtengruppe spricht auch die im Vergleich zu 1997 gleich gebliebene Rücklaufquote der 45-54jährigen, der Gruppe mit dem höchsten Oberarztanteil (52%). Im Vergleich mit anderen von uns untersuchten Berufsgruppen wie Richtern (5%), Architekten (10%), Erziehern (17%) und Lehrkräften (20%) weisen Krankenhausärzte/-innen den höchsten Gefährdungsanteil auf.

Burnout ist keine Krankheit, der Begriff kennzeichnet vielmehr einen Symptomenkomplex, der in eine Erkrankung wie depressive und neurotische Störungen bzw. Persönlichkeitsstörungen münden kann (Wegner et al. 2004). Um diesen schwer, zumeist nur durch ein längeres psychotherapeutisches Heilverfahren umkehrbaren Weg zu vermeiden, erscheint eine Intervention seitens der im Krankenhaus Verantwortlichen, vor allem bezüglich der Vorgesetztenfunktionen, erforderlich. Wie zahlreiche Randbemerkungen auf den Fragebögen zeigen und worauf bereits Flint (2004) hinwies, besteht sonst die Gefahr, dass sich die besonders qualifizierten Ärzte und Ärztinnen dem deutschen Gesundheitssystem, welches sie ausgebildet hat, durch Abwanderung entziehen. Erfreulicherweise trägt die sog. Doppelbelastung (Berufsausübung und Kindererziehung) nicht zur Burnoutgefährdung von Ärztinnen bei, wobei allerdings offen bleiben muss, ob nicht evtl. konstitutionell oder psychoemotional stabilere Frauen eher Kinder bekommen (bzw. „trotz“ der Kinder im Beruf bleiben) als weniger widerstandsfähige Ärztinnen. So kann auch nicht genau belegt werden, ob sich die hochsignifikanten Zusammenhänge zwischen dem Skalenwert „Ärztliche Leitung“ und dem Punktwert für „Emotionale Erschöpfung“ kausal nur in die eine Richtung interpretieren lassen. Es mag durchaus sein, dass sich erst aus anderen, in der Person selbst liegenden Gründen Probleme mit der Ärztlichen Leitung ergeben. Desgleichen muss eine längere Arbeitszeit nicht zur Burnoutgefährdung führen, vielmehr wäre es auch vorstellbar, dass Personen mit einem Erschöpfungssyndrom schlicht länger für die gleiche Arbeit benötigen als gesunde Beschäftigte. Ungeachtet dieser Einschränkungen bleibt aber der Anstieg der Burnoutgefährdung gegenüber der Voruntersuchung bemerkenswert, denn dieser lässt sich kaum durch nichtberufliche Ursachen erklären, auch nicht durch eine generelle, kulturell bedingte Änderung des

Antwortverhaltens bei Befragungen. Hiergegen sprechen die Ergebnisse der vom Berufsbild her ähnlich zu beurteilenden Lehrkräfte und Erzieherinnen und Erzieher. Zwischen diesen 1997 bzw. 2006 untersuchten Gruppen ergaben sich keine vergleichbar hohen Veränderungen (Wegner et al. 1998, 2007).

Literatur

- Flint J: Arbeitszeiten im Krankenhaus, die Euphorie ist verfliegen. Dtsch Ärztebl 101 (2004) C731-732
- Grassi L, Magnani K: Psychiatric morbidity and Burnout in the medical profession: An Italian study of general practitioners and hospital physicians. Psychother Psychosom 69 (2000) 329-334
- Kinzl JF, Traweger C, Biebl W, Lederer W: Burnout und Belastungsstörungen bei Intensivmedizinern. Dtsch Med Wochenschr 131 (2006) 2461-2464
- McManus IC, Keeling A, Paice E: Stress, burnout and doctors' attitudes to work are determined by personality and learning style: A twelve year longitudinal study of UK medical graduates. BMC Med 2 (2004) 29
- Maslach C, Jackson SE: Maslach Burnout Inventory Manual. 2d Ed, Palo Alto: Consulting Psychologists Press 1986
- Rohland BM, Kruse GR, Rohrer JE: Validation of a single-item measure of burnout against the Maslach Burnout Inventory among physicians
- Stern K: Ende eines Traumberufs? Lebensqualität und Belastungen bei Ärztinnen und Ärzten. Münster: Waxmann 1996
- Uhlig M: Berufliche Belastung und Beanspruchung bei Krankenhausärzten und –ärztinnen, Hamburg: Dissertation 2002
- Wegner R, Szadkowski D, Poschadel B, Simms M, Niemeyer Y, Baur X: Psychomenteale Belastung und Beanspruchung im Arztberuf, Ergebnisse von Fragebogenerhebungen. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 37 (2002) 60-75
- Wegner R, Berger P, Krause A, Baur X: Zur Belastung und Beanspruchung von Lehrerinnen und Lehrern mit stationär behandelten psychischen Erkrankungen im Vergleich mit berufstätigen Lehrkräften, ErgoMed 28 (2004) 17-23
- Wegner R, Franke S, Poschadel B, Baur X: Zur Burnout-Gefährdung bei Nachtdienstleistenden Erzieherinnen und Erziehern in der öffentlichen Heimerziehung. Gemeinsame Jahrestagung der Schweizerischen und Österreichischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin in Bregenz 2006, DokBd (2007) 61-66
- Wegner R, Ladendorf B, Mindt-Prüfert S, Poschadel B: Psychomenteale Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf, Ergebnisse einer Fragebogenerhebung, Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 33 (1998) 248-259

Psychosoziale Belastungen im Krankenhaus reduzieren: Organisationsentwicklung auf Station als wirkungsvolle Interventionsmaßnahme

¹Monika A. Rieger, ²Sascha Schmidt, ³Wilfried E. Dieterle, ³Andrea Wittich, ²Elke Donath, ²Sabine Bartholomeyczik

¹Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Fakultät für Medizin, Universität Witten / Herdecke; ²Institut für Pflegewissenschaft, Fakultät für Medizin, Universität Witten / Herdecke; ³Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Universitätsklinikum Freiburg

Zusammenfassung

Einleitung: In Krankenhäusern verändert die DRG-Einführung Arbeitsinhalte und Arbeitsorganisation im Sinne einer hohen Arbeitsverdichtung und eines Anstiegs der Belastung beim ärztlichen und pflegenden Personal. In einem Forschungsprojekt (BAuA F2032) wurde in drei Krankenhäusern der Maximalversorgung ein Organisationsentwicklungsprozess initiiert, durchgeführt und evaluiert.

Methoden: Vor der Intervention erfolgte eine standardisierte Befragung der ärztlichen und pflegerischen Mitarbeiter auf Station (Inhalt: u.a. Arbeitsbedingungen, Zusammenarbeit der Berufsgruppen). Die Ergebnisse wurden mit den Beschäftigten stationsbezogen diskutiert. Daran anschließend erarbeitete pro Station eine Gruppe aus ärztlichem und pflegerischem Personal Verbesserungs- und Lösungsmöglichkeiten, z.B. Visitenzeiten, Absprachen oder Anwesenheit des Arztes auf Station. Im Rahmen des Forschungsprojektes dauerte dieser Interventionszeitraum 6 Monate. Die Evaluation erfolgte über eine Befragung mittels standardisiertem Fragebogen. Die Ergebnisse sowie die mögliche Nachhaltigkeit des Prozesses wurden mit den Beschäftigten diskutiert.

Ergebnisse: Im Interventionszeitraum hatten sich die Arbeitsabläufe auf Station und die Kommunikation zwischen ärztlichem und pflegerischem Personal teilweise deutlich verbessert. Zugleich wurden die Rahmenbedingungen der Arbeit (z.B. Patientenzahl, Dokumentationsaufwand) als gleich bleibend schlecht bzw. sogar schlechter empfunden. Die Datenanalyse zeigte darüber hinaus, dass die bessere Organisation von Arbeitsabläufen signifikanten Einfluss auf die Arbeitssituation besonders von Pflegenden zu haben scheint: Pflegende, die die Projektauswirkungen positiv beurteilten, gaben weniger häufig an, die Arbeitsstelle oder sogar den Beruf verlassen zu wollen. In ähnlicher Weise nahmen Burnout und erlebte Arbeitsplatzunsicherheit ab. Im ärztlichen Bereich ging die positive Projektbeurteilung mit einer höheren Vorhersehbarkeit bei der Arbeit einher.

Diskussion: Durch gemeinsames Erarbeiten von Lösungsmöglichkeiten für den täglichen Stationsablauf können Verbesserungen der eigenen empfundenen Arbeitsbedingungen erreicht werden. Dies kann, besonders bei Pflegenden, in einer Reduktion der psychosozialen Belastung bei der Arbeit resultieren.

Ziel der Studie

Die Einführung der DRG-basierten Krankenhausfinanzierung führt zu vielfältigen Veränderungen der Arbeitsabläufe und damit auch der Arbeitsbedingungen in der stationären Patientenversorgung (1, 2, 3). Vor diesem Hintergrund war es Ziel dieses Interventionsprojektes (www.arbik.de), einen Organisationsentwicklungsprozess auf sechs Stationen in Krankenhäusern der Maximalversorgung zu initiieren, zu begleiten und zu evaluieren. Der Prozess fokussierte auf die Bereiche Arbeitsstruktur, Arbeitsprozess und Soziales Arbeitsumfeld. Nicht verändert werden konnten im Projekt z.B. die externen Faktoren oder die individuellen Ressourcen (Abb. 1). Der Prozess sollte zu einer nachhaltigen Verbesserung der Arbeitsbedingungen für den ärztlichen und pflegerischen Bereich beitragen. Das Projekt wurde von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA) gefördert (F2032) (4).

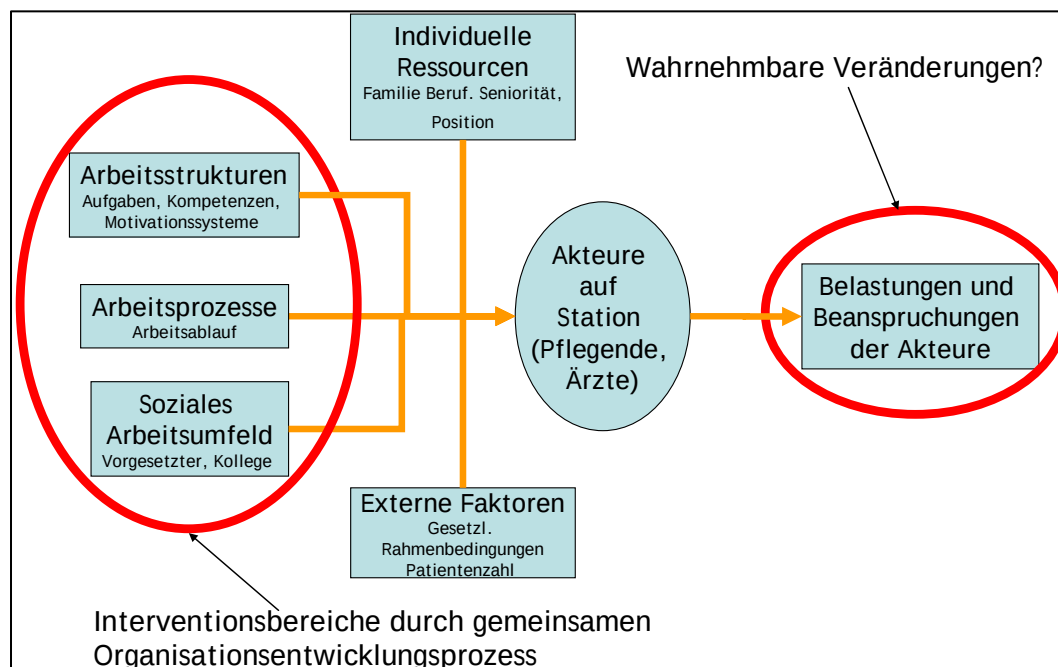


Abb. 1: Modell der Intervention und Zielgrößen der Evaluation

Methoden

Als Ausgang für die Intervention sowie als Grundlage der Evaluation wurden psychosoziale Belastungs- und Beanspruchungsfaktoren standardisiert erfasst, die auf beide Berufsgruppen in ihrer Arbeit auf Station einwirken. Der Fragebogen umfasste Skalen und Einzelitems der deutschen COPSQ-Version (5) sowie Fragen zur Teamfunktionalität und zum Veränderungsbedarf (6). Nach der Intervention wurden statt des Veränderungsbedarfs die erlebten Veränderungen und die Bewertung des Projektes erfragt. Die Ergebnisse der initialen Befragung wurden mit den Beschäftigten stationsbezogen diskutiert. Danach wurde auf den teilnehmenden Stationen jeweils eine Projektgruppe aus ärztlichem und pflegerischem Personal gebildet, die Veränderungen für die von den jeweiligen Beschäftigten priorisierten Themen

erarbeitete. Im Rahmen des Forschungsprojektes dauerte dieser Interventionszeitraum 6 Monate. An die Evaluation schloss sich ein Ergebnisworkshop an, in dem die Ergebnisse sowie die mögliche Nachhaltigkeit des Prozesses mit den Beschäftigten diskutiert wurden. Das Projekt wurde in drei Krankenhäusern der Maximalversorgung auf insgesamt fünf Stationen (3 Innere, 1 Chirurgie, 1 neonatologische Intensiv) durchgeführt. Eine chirurgische Station beendete vor Ablauf der Interventionsphase die Zusammenarbeit wegen mangelnder Beteiligung der ärztlichen Seite. Neben der so genannten Projektgruppe auf Station wurde für jede Station eine Steuerungsgruppe gebildet (Mitglieder u.a. Chefarzt, Pflegedienstleitung, ärztl. Direktor, Pflegedirektion, Betriebsarzt), die die Umsetzung der erarbeiteten Lösungsmöglichkeiten begleitete und sicherstellte.

Ergebnisse

Die Verwendung des COPSOQ ermöglichte in der Erhebungsphase (n=166, Rücklauf Pflegende 70%, Ärzte 49%) den Vergleich mit Befragungsdaten aus der COPSOQ-Validierungsstudie, aus der Daten von Ärzten und Pflegenden anderer Krankenhäuser vor der Einführung der DRG vorlagen (7). Im zeitlichen Verlauf ergab sich bei Pflegenden und Ärzten hierbei eine gleichgerichtete Zunahme bei einer Vielzahl psychosozialer Belastungen und Beanspruchungen. Eine entgegengesetzte Entwicklung wurde für die Arbeitsplatzunsicherheit dokumentiert (Pflegende – Zunahme, Ärzte – Abnahme) (7). Themen des Veränderungsprozesses auf Station waren z.B. Visiten (Zeiten, Durchführung), Anwesenheit der Ärzte auf Station, Abgrenzung pflegerischer und ärztlicher Tätigkeiten, Verbindlichkeit von Absprachen, Kommunikation und ungeplante Aufnahmen. Unterstützt durch die Steuerungsgruppe wurden z.B. feste Visitenzeiten eingeführt oder ein chirurgischer Stationsarzt ohne OP-Verpflichtung implementiert. Die abschließende Evaluation (n= 135, Rücklauf Pflegende 51%, Ärzte 47%) ergab gute Bewertungen für die Organisation, Ausrichtung und Durchführung des Projektes, der Informationsfluss auf Station wurde dagegen bemängelt. Obwohl die Angehörigen beider Berufsgruppen eine weitere Verschlechterung der Rahmenbedingungen der Arbeit im Krankenhaus beschrieben (z.B. zeitliche Belastung, Bezahlung, Schreibtischarbeit), wurden Verbesserungen in verschiedenen Bereichen benannt (Tab. 1). Im Vergleich zur Erstbefragung wurden die Arbeitsabläufe häufiger als gut (Pflegende) bzw. seltener als schlecht (Ärzte) für die Zusammenarbeit der beiden Berufsgruppen beschrieben. Positive Entwicklungen im Zeitverlauf zeigten sich auch in den COPSOQ-Skalen: Bei den Pflegenden nahm die Bedeutung der Arbeit zu, und es wurde weniger stark angegeben, die Stelle oder den Beruf aufgeben zu wollen. Zugleich wurde allerdings die Führungsqualität des unmittelbaren Vorgesetzten kritischer bewertet. Bei den Ärzten wurden im Zeitverlauf höhere Werte auf der Skala Rollenkonflikt erreicht und der Gedanke an Stellenaufgabe stärker angegeben.

Positive Entwicklungen zeigten sich dagegen bei den Werten für Burnout (niedriger) und Rückmeldung / Feedback von Kollegen und Vorgesetzten (höher).

Tab. 1: Die am häufigsten positiv bewerteten Veränderungen (Prozentanteile und Rangordnung)

	Pflegende	Ärzte
Warten auf Ärzte bzw. Pflegende für Visite/Absprachen	43,1 % (1)	29,3 % (2)
Organisation Patientenentlassungen	36,4 % (2)	31,6 % (1)
Kommunikation mit der anderen Berufsgruppe	34,8 % (3)	24,1 % (7)
Engagement der eigenen Berufsgruppe für Veränderungen auf Station	30,6 % (4)	24,6 % (6)
Komm. innerhalb der eigenen Berufsgruppe	30,3 % (5)	27,6 % (4)
Engagement der anderen Berufsgruppe für Veränderungen auf Station	29,0 % (6)	15,8 % (10)
Organisation der Patientenaufnahme	21,2 % (7)	28,1 % (3)
Delegationsmöglichkeiten	4,5 % (27)	26,8 % (5)

Schlussfolgerungen

Auf Ebene der einzelnen Station sind Verbesserungen der Arbeitsbedingungen im Krankenhaus nur in begrenztem Umfang möglich. Die Ergebnisse des vorliegenden Interventionsprojektes weisen allerdings darauf hin, dass in einem gemeinsamen Entwicklungsprozess die Verbesserung der Zusammenarbeit von Pflegenden und Ärzten auf Station erreicht werden kann. Diese kann mit einer Verringerung psychosozialer Belastungen und Beanspruchungen v.a. der Pflegenden einhergehen und sich auch in einer Verbesserung der Patientenbezogenen Parameter (Organisation von Aufnahmen und Entlassungen) niederschlagen.

Literatur

- (1) Wittich, A.: Supervisionsthema - Sparmaßnahmen und Verunsicherung am Arbeitsplatz. amPuls, Mitarbeiterzeitung der Uniklinik Freiburg, 6 (2004)
- (2) Bartholomeyczik, S.: Ausgewählte Ergebnisse zu Arbeitssituationen im Krankenhaus in Zeiten der Einführung des DRG-basierten Entgeltsystems, in: Hofmann, F., Reschauer, G., Stößel, U.: 20. Symposium Arbeitsmedizin im Gesundheitsdienst, edition ffas, Freiburg (2007).
- (3) Doelfs, P.: Konsequenzen der DRG-Einführung in der stationären Krankenversorgung, in: Hofmann, F., Reschauer, G., Stößel, U.: 20. Symposium Arbeitsmedizin im Gesundheitsdienst, edition ffas, Freiburg (2007).
- (4) Donath, E., Schmidt, S., Dieterle, W.E., Wittich, A., Berger, E., Rieger, M.A., Bartholomeyczik, S.: Arbeitsbedingungen im Krankenhaus, Fb 2032, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Hrsg. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Wirtschaftsverband Neue Wissenschaft, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven, 2008.
- (5) Nübling, M., Stößel U, Hasselhorn H-M, Michaelis M, Hofmann F: Methoden zur Erfassung psychischer Belastungen – Erprobung eines Messinstrumentes (COPSOQ). Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 1058. Bremerhaven: Wirtschaftsverband NW 2005
- (6) Schmidt, S., Bartholomeyczik, S., Dieterle, W.E., Wittich, A., Donath, E., Rieger, M.A.: Arbeitsbedingungen für die Pflege in Krankenhäusern als Herausforderung.

Eine Sekundäranalyse der Basiserhebung im Forschungsprojekt „Arbeitsbedingungen im Krankenhaus“ (ArbiK). Pflege & Gesellschaft, (im Druck).

(7) Rieger, M.A., Dieterle, W.E., Schmidt, S., Wittich, A., Donath, E., Bartholomeyczik, S.: Psychosoziale Belastungen bei Krankenhausbeschäftigten vor und nach Einführung der DRG-basierten Vergütung in Deutschland, in: Letzel, S., Löffler, K., Seitz, C. (Hrsg.): Dokumentationsband über die 47. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin in Mainz, 21.-24. März 2007, Veröffentlichung auf CD-Rom, 2007, 304-308.

Äußere und innere Exposition bei Reinigung von Kesselwagen mit letztem Ladegut o-Toluidin

Wolfgang Will¹, Tobias Conzelmann¹, Wolf Stegmaier², Pia Hois³, Thomas Kükenhöfner³, Hans Martin Braun⁴, Gerd Fischer⁴

¹Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, ²Analytik, BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, ³Sicherheit und Gefahrenabwehr, BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, ⁴Wagenmanagement, BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen

Ausgangssituation im Jahr 2005

Im September 2005 erlitt ein Mitarbeiter der BASF-Transportmittelreinigung in Ludwigshafen eine Intoxikation, die durch die Bestimmung von Methämoglobin im Blut (Ergebnis: 27 %) und o-Toluidin im Urin (Ausscheidungsmaximum: 45800 µg/g Kreatinin) objektiviert wurde. Die Stoffaufnahme erfolgte bei geringfügigen Nacharbeiten von etwa 15-minütiger Dauer im Tank eines zuvor gereinigten Eisenbahnkesselwagens, der aber offenkundig noch mit dem letzten Ladegut o-Toluidin kontaminiert war. Ein zweiter Mitarbeiter, der anschließend für etwa 5 Minuten in den Tank gestiegen war und das Reinigungsergebnis augenscheinlich als zufrieden stellend begutachtet hatte, entwickelte zwar keine Methämoglobinämie, wies mit einer Ausscheidung von 1450 µg o-Toluidin / g Kreatinin aber ebenfalls eine hohe Belastung auf (Will und Scheuermann 2006).

Bei der Aufarbeitung dieses Falls wurde offenbar, dass keine ausreichenden Daten zur Exposition von Personen vorliegen, die zur Begutachtung der Reinigungsergebnisse in die Tanks einsteigen. Die bisherigen Gefahrstoffmessungen in der Tankatmosphäre wurden den notwendigen Anforderungen an Spezifität und Sensitivität nicht gerecht und Biomonitoring-Untersuchungen waren bislang nicht systematisch durchgeführt worden. Es wurde deshalb beschlossen, die weitgehend automatisierten Reinigungen von Kesselwagen messtechnisch intensiv zu begleiten. Das Programm umfasste Bestimmungen von o-Toluidin in der Tankatmosphäre, in Spülwasserresten und in Spontanurinproben der beteiligten Mitarbeiter. Aus den jeweiligen Ergebnissen sollten falls notwendig Maßnahmen zur Verbesserung der Reinigungsverfahren und des Arbeitsschutzes abgeleitet werden.

Ergebnisse und Folgerungen im Jahr 2006

Der erste Eisenbahnkesselwagen mit letztem Ladegut o-Toluidin, dessen Reinigung entsprechend diesem Programm untersucht wurde, erfolgte im April 2006. Vor der Reinigung lag die Konzentration an o-Toluidin in der Atmosphäre des Edelstahltanks bei 730 µg/m³. Dieser hohe Wert war Anlass für den Beschluss, Tätigkeiten am Kesseldom wie z.B. das Einführen des Spritzkopfs, der Wasser mit Reinigungsadditiven über bewegliche Düsen mit hohem Druck im Tank versprüht und damit die eigentliche Tankreinigung bewerkstelligt, nur noch mit einer Frischluftmaske durchzuführen, die den Mitarbeiter über einen flexiblen Schlauch mit einem werkseitig verfügbaren Atemluftnetz verbindet. Durch Reinigung und Trocknung sank der Luftwert im Tank auf 1 mg/m³, also dem doppelten Wert der früheren

Technischen Richtkonzentration (AGS 2004). Das letzte Spülwasser enthielt noch 5,6 ppm o-Toluidin. Die innere Exposition der Person, die zur Begutachtung des Reinigungsergebnisses ohne Atemschutz in den Tank eingestiegen war, zeigte sich in einer Ausscheidung von 36 µg o-Toluidin / g Kreatinin im Urin, also einer deutlichen Überschreitung des BASF-internen Aktionswerts (Zober und Will 1999) von 20 µg/g Kreatinin. Die Urinbelastung der übrigen beteiligten Mitarbeiter lag bei maximal 5 µg/g Kreatinin.

Völlig anders waren die Resultate bei einem Kesselwagen mit einem Tank aus Normalstahl im Mai 2006. Nach Reinigung und Trocknung lag die Konzentration an o-Toluidin in der Tankatmosphäre bei 110 mg/m³. Das letzte Spülwasser enthielt 1300 ppm o-Toluidin. Das Befahren der Tanks zur Begutachtung führte trotz Frischluftmaske zu einer inneren Belastung von 1163 µg o-Toluidin / g Kreatinin im Urin. Da der Mitarbeiter jeglichen direkten Hautkontakt mit dem Tank zuverlässig vermied und da seine Arbeitskleidung unbenetzt blieb, kann diese Belastung nur durch eine dermale Stoffaufnahme aus der Gasphase erfolgt sein. Aufgrund dieses Befundes dürfen Tanks in diesem Zustand nur mit einem Chemikalienvollschutzanzug und Anschluss an das Atemluftnetz befahren werden. Weitere an der Reinigung beteiligte Personen zeigten Ausscheidungen an o-Toluidin im Urin bis zu 80 µg/g Kreatinin.

Durch eine erneute Trocknung, bei der große Mengen an Luft durch den Kessel geblasen werden, konnte die Konzentration an o-Toluidin in der Tankatmosphäre nur vorübergehend auf 10 mg/m³ abgesenkt werden. An der rauen Oberfläche des Tanks waren offenbar trotz Reinigung noch erhebliche Mengen an o-Toluidin absorbiert, die in der folgenden zweiwöchigen Standzeit verdampften und so den Ausgangswert wieder herstellten. Da auch eine zweite konventionelle Reinigung kein befriedigendes Ergebnis erbrachte, wurde eine Beizung des Tanks durchgeführt. Hierbei verteilt ein Mitarbeiter, der einen Chemikalienvollschutzanzug trägt, mit Hilfe einer Sprühpistole auf der gesamten Tankinnenfläche eine salzsäurehaltige Beizmasse, die nach Einwirkung über Nacht mit Hilfe eines speziellen Reinigungsspritzkopfes abgewaschen wird. Durch dieses arbeitsintensive Verfahren konnte die Konzentration an o-Toluidin in der Tankatmosphäre auf 0,7 mg/m³ abgesenkt werden.

Die vorliegenden Untersuchungen ist abzuleiten, dass das Reinigungsverfahren für Edelstahltanks noch verbessert werden muss. Angesichts der enormen Unterschiede der Belastungen der Tankatmosphäre von Edel- und Normalstahltanks nach konventioneller Reinigung, die sich an weiteren Wagen bestätigten, wurde beschlossen, o-Toluidin in Zukunft nur noch in Eisenbahnkesselwagen mit Edelstahltanks zu transportieren. Bei Beschäftigten, die in der Vergangenheit Normalstahltanks gereinigt haben, muss eine hohe Exposition gegenüber o-Toluidin unterstellt werden. Als Maßnahme der Sekundärprävention

werden diese Mitarbeiter deshalb künftig gemäß dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G33 Aromatische Amine nachgehend untersucht. Zudem erfolgte die Meldung an den Organisationsdienst für nachgehende Untersuchungen (ODIN).

Ergebnisse im Jahr 2007

Bei der Optimierung der Reinigungsverfahren hat sich gezeigt, dass selbst für Edelstahltanks nur dann eine Konzentration an o-Toluidin in der Tankatmosphäre unter $0,5 \text{ mg/m}^3$ sicher gewährleistet ist, wenn auch hier eine Salzsäure-Beizung ausgeführt wird, der eine zweifache konventionelle Reinigung vorausgeht. Durch eine strenge Einhaltung der angeordneten Arbeitsschutzmaßnahmen war es möglich, die innere Belastung der beteiligten Mitarbeiter bei der Reinigung zweier Edelstahltankwagen im September 2007 auf $3 \text{ } \mu\text{g o-Toluidin / g Kreatinin}$ zu begrenzen.

Im November 2007 standen die letzten vier Kesselwagen mit Normalstahltanks zur Reinigung an, die zum Transport von o-Toluidin gedient hatten. Diese erfolgte wie oben beschrieben bei den Edelstahltanks mit dem Unterschied, dass die Salzsäure-Beizung zweifach ausgeführt wurde. Bei Abschluss dieser Arbeiten lagen die Konzentrationen an o-Toluidin in allen Tanks unter $0,5 \text{ mg/m}^3$. Die innere Belastung der beteiligten Mitarbeiter erreichte einen Maximalwert von $15 \text{ } \mu\text{g o-Toluidin / g Kreatinin}$.

Erneute Luftmessungen in den vier Tanks nach zwei Monaten Standzeit ergaben jedoch, dass selbst nach diesen intensiven Reinigungsoperationen noch erhebliche Mengen an o-Toluidin an den Tankwänden absorbiert sind, die in der Folgezeit ausdampfen und die Tankatmosphäre bis 80 mg/m^3 mit o-Toluidin belasten. Als Ausweg bietet sich an, durch Glasperlenstrahlen die noch vorhandenen Reste an o-Toluidin vollständig zu entfernen. Die diesbezüglichen Ergebnisse stehen aber noch aus.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Tanks aus Normalstahl mit letztem Ladegut o-Toluidin können unter wirtschaftlich vertretbarem Reinigungsaufwand nicht dauerhaft in einen Zustand versetzt werden, der ein gefahrloses Begehen ohne Chemikalienvollschutzanzug erlaubt. Zum Transport von o-Toluidin wurden diese Eisenbahnkesselwagen deshalb durch solche mit Tanks aus Edelstahl ersetzt. Aufgrund vergleichbarer Ergebnisse mit anderen Gefahrstoffen werden ab 2008 auch andere krebserzeugende Stoffe im Verantwortungsbereich des Wagenmanagements der BASF SE nur noch in Edelstahltanks transportiert. Mittelfristig ist die Ausmusterung sämtlicher Eisenbahnkesselwagen mit Normalstahltanks geplant, die zum Transport von Chemikalien eingesetzt werden.

Literatur

- AGS (Ausschuss für Gefahrstoffe, 2004): Technische Regel für Gefahrstoffe 900 – Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte“; Ausgabe: Oktober 2000, zuletzt geändert B ArbB I Heft 5/2004; berichtigt B ArbB I Heft 7/8-2004.
- Will W und Scheuermann B (2006): o-Toluidin-Belastung nach Kesselwagenreinigung. Arbeitsmed, Sozialmed, Umweltmed 41, 159 und Dokumentation DGAUM 38, P59.
- Zober A und Will W (1999): Firmeninterne Aktionswerte als Grundlage zur Bewertung von Biomonitoring-Ergebnissen. Arbeitsmed, Sozialmed, Umweltmed 34, 504 – 504.

Ambientes und Biologisches Monitoring von Tetrachlorethen in Textilreinigungen – Auswirkungen auf die Arbeitsmedizinische Vorsorge

Jürgen Bünge¹, Gerhard Kraus², Lilo Altmann¹, Tobias Weiß¹, Michael Müller³, Thomas Göen⁴, Ernst Hallier³, Hans Drexler⁴, Thomas Brüning¹

¹BGFA - Forschungsinstitut der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum, Bochum; ²Fachbereich Arbeitsmedizin, Abteilung für Prävention, Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik, Augsburg; ³Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen; ⁴Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Einleitung

Tetrachlorethen (Perchlorethen, Perchlorethylen, PER, CAS-Nr.: 127-18-4) wird in Textilreinigungsbetrieben eingesetzt. Es ist leicht flüchtig (*Dampfdruck: 19 hPa*), gut fettlöslich und nicht brennbar. Diese Eigenschaften und eine geringe akute Toxizität machten es zu dem weltweit führenden Reinigungsmittel in Textilreinigungen. Auch zur Entfettung von Metallen wird PER eingesetzt.

Nach inhalativer Aufnahme und bei Hautkontakt wird es gut resorbiert. Bei längerer oder wiederholter Exposition akkumuliert es im Fettgewebe. Daraus resultiert die lange biologische Halbwertszeit von bis zu 72 h. Die Ausscheidung erfolgt weit überwiegend durch Exhalation der unveränderten Substanz. Zu 1-3% wird PER auf zwei Stoffwechselwegen metabolisiert: oxidativ über das P450-Enzym-System zu Trichloressigsäure, Oxalsäure und Trichlorethanol; bei hoher Exposition auch reduktiv über Glutathion-S-Transferasen zu den entsprechenden Glutathionkonjugaten. DNA-reaktive Intermediate können auf beiden Stoffwechselwegen entstehen.

Aufgrund seiner neurotoxischen Wirkungen schon bei niedrigen Expositionen (Altmann et al. 1990, 1995) sowie der Einstufung als mögliches Kanzerogen (K 3) und evtl. embryotoxisch (R_E 3) (TRGS 905, AGS 2002) wurden in den Reinigungen umfangreiche Schutzmaßnahmen zur Expositionsminderung ergriffen. Die Textilien werden in Maschinen mit geschlossenen Kreisläufen gereinigt und getrocknet. Das PER wird anschließend in einem Destilliersystem durch Kondensation und Adsorption abgeschieden. Die Beschäftigten kommen erst nach diesem Prozess mit der Kleidung in Berührung. Da noch geringe Restmengen PER beim Entladen der Maschinen abdampfen, sind die Arbeitsräume mit Lüftungsanlagen ausgestattet.

In dieser Pilotstudie wurden die aktuellen inneren und äußeren PER-Expositionen in 5 Textilreinigungen unter den vorgegebenen Schutzmaßnahmen ermittelt. Die Ergebnisse dienen der Abschätzung der möglichen gesundheitlichen Auswirkungen und des arbeitsmedizinischen Handlungs- und eventuellen Forschungsbedarfs.

Methoden

Bei 13 Beschäftigten aus 5 Betrieben (4 Ladenreinigungen, ein Filialbetrieb) wurden EDTA-Blutproben zu 3 Zeitpunkten (vor Schichtbeginn - 0h, nach Schichtende - 8h und vor Beginn der Schicht am nächsten Morgen - 24h) entnommen und in mit EDTA versetzte, mit Teflon-kaschierten Butylgummistopfen verschlossene Stechampullen injiziert. Die so gewonnenen Blutproben wurden bis zur Analyse bei -18°C gelagert. Die PER-Konzentration im Blut wurde mittels Headspace-Gaschromatographie mit Elektroneneinfangdetektion (ECD) bestimmt. Zur Erfassung einer möglichen Hintergrundbelastung wurden Blutproben von 12 Kontrollpersonen nach der gleichen Methode untersucht. Die Kalibrierung erfolgt mit dotiertem Schafblut im Bereich von 5 – 300 µg/L. Die Nachweisgrenze der Methode (NWG) beträgt 0,1 µg/L. Für das ambiente Monitoring (Schichtmittelwerte) führten Messtechniker der Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik (BGETF) orts- und personenbezogene Messungen der Schichtmittelwerte durch. Die Bestimmung erfolgte gaschromatographisch nach der BGIA-Methode 6600. Die NWG betrug 5,2 mg/m³. Die Expositionsspitzen beim Be- und Entladen wurden mit einem direkt anzeigenden Infrarot-Spektrometer (Miran 1A, ansyco, Karlsruhe) erfasst.

Ergebnisse

Das Probandenkollektiv bestand aus 6 Personen (4 m., 2 w.), die an den Maschinen tätig waren, und 7 Frauen, die in der Warenannahme und -auslieferung sowie in der Bügelei arbeiteten. Das Alter betrug 35 - 69 Jahre. Keiner der Probanden berichtete über expositionsbezogene Gesundheitsbeschwerden.

Für die Beschäftigten in den Textilreinigungen ergab das Biomonitoring PER-Konzentrationen im Blut von 3,5 - 262 µg/L (Median 21,3 ± 73,6 µg/L) am Schichtende (Abb.1). Es fand sich kein signifikanter Anstieg im Vergleich zum Schichtbeginn (14,7 ± 77,0 µg/L) oder Abfall nach Schichtende bis zum nächsten Morgen (22,6 ± 77,1 µg/L). Unter den Kontrollpersonen lag der Messwert nur einmal über der Nachweisgrenze (0,38 µg/L).

Der Vergleich der Personen, die Tätigkeiten an den Reinigungsmaschinen durchführten, mit den übrigen Mitarbeitern ergab eine signifikant höhere innere Belastung zu allen 3 Blutabnahmezeitpunkten ($p < 0,05$, Mann-Whitney U-Test, 2-seitig). Bei den Maschinenbedienern fand sich eine sehr hohe Variationsbreite der individuellen Belastungen. Die höchste PER-Blutkonzentration war 25fach höher als der niedrigste Wert für die innere Exposition.

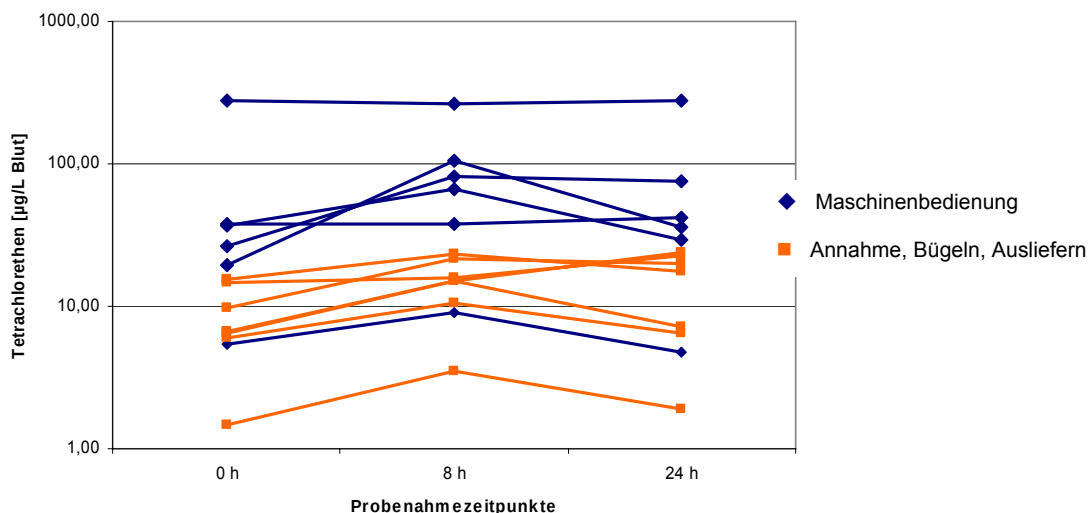


Abb. 1: Individueller zeitlicher Verlauf der PER-Blutkonzentrationen, stratifiziert nach Maschinenbedienern und übrigen Beschäftigten in Textilreinigungen.

Die Schichtmittelwerte der ortsfesten Raumluftmessungen lagen in 33% unter der Nachweisgrenze (NWG) von $5,2 \text{ mg/m}^3$ und betrugen in der Spitze bis zu 14 mg/m^3 an Bügelarbeitsplätzen und 62 mg/m^3 nahe an den Reinigungsmaschinen (Tab. 1). Die personenbezogenen Werte blieben in 57% unterhalb der NWG und betrugen bis zu 13 mg/m^3 an Bügelarbeitsplätzen und 31 mg/m^3 bei Beschäftigten an den Reinigungsmaschinen. Die Korrelation zu den PER-Blutkonzentrationen war gering. Die Kurzzeitmessungen (bis zu 90s) ergaben Spitzenexpositionen beim Entladen der Trommeln von bis zu 890 mg/m^3 (Median 57 mg/m^3). Beim Bügeln waren die Belastungen mit $7,6 - 30 \text{ mg/m}^3$ deutlich geringer.

Tabelle 1: Vergleich der PER-Konzentrationen im Blut mit dem ambienten Monitoring. Angegeben sind die Mediane und Standardabweichungen für PER im Blut sowie die Mediane und Spannweiten des Ambient Monitoring.

	Maschinenbedienung			Annahme, Bügeln, Ausliefern		
	0 h	8 h	24 h	0 h	8 h	24 h
Biomonitoring [µg/L Blut]	$31,8 \pm 103,9$	$73,8 \pm 89,0$	$39,1 \pm 102,0$	$6,7 \pm 5,1$	$15,3 \pm 6,6$	$17,6 \pm 8,8$
Ambientes Monitoring [mg/m ³ Luft]						
personengetr.	10,0 (<5,2 - 31,0)			<5,2 (<5,2 - 13,0)		
ortsfest	7,0 (<5,2 - 62,0)			6,4 (<5,2 - 14,0)		
Kurzzeitwert	57,3 (8,3 - 890,1)			18,6 (7,6 - 29,6)		

Diskussion:

Die inneren Expositionen unterschritten bei allen Beschäftigten den aktuellen biologischen Grenzwert (BGW) von $1000 \mu\text{g/L}$ (TRGS 903). Die hohe Varianz der Expositionswerte bei an Reinigungsmaschinen tätigen Personen lässt auf individuelle Unterschiede der Arbeitshygiene schließen, da Mängel bei den technischen Schutzmaßnahmen nicht festgestellt wurden.

Der frühere mit der Neufassung der GefStoffV ausgesetzte technisch basierte Grenzwert (TRK) von 345 mg/m³ war bei allen Raumlufbmessungen ebenfalls deutlich unterschritten. Die Expositionen waren auch deutlich geringer als in früheren Testreihen, zuletzt aus den 90er Jahren (BIA-Report 3/2003).

Die geringe Korrelation zwischen Ambient Monitoring und den PER-Blutkonzentrationen ist am ehesten auf die lange biologische Halbwertszeit der PER-Konzentration im Blut von bis zu 72 h zurückzuführen, die damit nicht die Exposition einer sondern mehrerer Arbeitsschichten widerspiegelt. Auch aufgrund der sehr niedrigen NWG des PER im Blut ist das Biomonitoring im Niedrigdosisbereich die Methode der Wahl zur individuellen Expositionsbeurteilung. Die derzeit eingesetzten Schutzmaßnahmen reichen in der Regel aus, um die Exposition zu minimieren. In Einzelfällen ist eine Überprüfung der Schutzmaßnahmen und/oder der Arbeitshygiene nötig.

Hinsichtlich der möglichen krebserregenden Wirkung weisen die toxikologischen und epidemiologischen Daten darauf hin, dass – ähnlich wie bei Trichlorethen - erst bei hohen Expositionen vermehrt DNA-reaktive Metabolite gebildet werden, so dass bei den aktuellen Expositionsbedingungen in Textilreinigungen das Risiko gering zu sein scheint (AGS 2002). Die in einigen Studien schon bei den hier gemessenen Konzentrationen beobachteten Störungen des Farbsehens sind in ihrer Gesundheitsrelevanz bislang unklar (Cavalleri et al. 1994, Gobba et al. 1998, Schreiber et al. 2002).

Schlussfolgerungen:

Mit den derzeit branchenüblichen organisatorischen und technischen Schutzmaßnahmen ist es offenbar möglich, die Exposition in Textileinigungsbetrieben auf ein sehr geringes Maß zu reduzieren. Effektiv sind eine regelmäßige Wartung der Maschinen, die Einhaltung der Betriebsanleitung, die räumliche Abtrennung der Bügelarbeitsplätze und eine ausreichende Lüftungstechnik. Zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ist eine Angebotsuntersuchung nach dem neuen BG-Grundsatz G 14 (Trichlorethen und andere Chlorkohlenwasserstoffe; früher G 17: PER) in der Regel auch bei Maschinenbedienern ausreichend. Das Biomonitoring ist gut geeignet, um die Effektivität der Schutzmaßnahmen und die individuelle Arbeitshygiene zu prüfen. Beschäftigte mit PER-Blutkonzentrationen über 100 µg/L sollten hinsichtlich Ihrer persönlichen Arbeitshygiene erneut arbeitsmedizinisch-toxikologisch beraten werden, wenn die technischen Schutzmaßnahmen als Ursache der erhöhten Exposition ausscheiden.

Literatur:

- AGS, Tetrachlorethylen. Begründungen zur Bewertung von Stoffen, Tätigkeiten und Verfahren als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend, Mai 2002, URL: http://www.baua.de/nn_17206/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/905/905-tetrachlorethylen.pdf
- Altmann L, Böttger A, Wiegand H. Neurophysiological and psychophysical measurements reveal effects of acute low-level organic solvent exposure in humans. *Int Arch Occup Environ Health* 62 (1990) 493-499
- Altmann L, Neuhaan HF, Kramer U, Witten J, Jermann E. Neurobehavioral and neurophysiological outcome of chronic low-level tetrachloroethene exposure measured in neighborhoods of dry cleaning shops. *Environ Res* 69 (1995) 83-89
- BIA-Report 3/2003 „Stoffdossier Tetrachlorethen (PER)“, HVBG. URL: www.hvbg.de/d/bia/pub/rep/rep04/bia0303.html.
- Cavalleri A, Gobba F, Paltrinieri M, Fantuzzi G, Righi E, Aggazzotti G. Perchloroethylene exposure can induce colour vision loss. *Neurosci Lett* 179 (1994) 162-166
- Gobba F, Righi E, Fantuzzi G, Predieri G, Cavazzuti L, Aggazzotti G. Two-year evolution of perchloroethylene-induced color-vision loss. *Arch Environ Health* 53 (1998) 196-198
- Schreiber JS, Hudnell HK, Geller AM, House DE, Aldous KM, Force MS, Langguth K, Prohonic EJ, Parker JC. Apartment residents' and day care workers' exposures to tetrachloroethylene and deficits in visual contrast sensitivity. *Environ Health Perspect* 110 (2002) 655-664
- TRGS 903, „Biologische Grenzwerte“, URL: http://www.baua.de/nn_16810/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-903.pdf
- TRGS 905, Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe, URL: http://www.baua.de/nn_16812/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-905.pdf

Biomonitoring von Einsatzkräften nach akzidenteller Exposition gegenüber Epichlorhydrin – Ergebnisse und Risikoabschätzung

Michael Bader¹, Wolfgang Rosenberger¹, Renate Wrbitzky¹, Frank Gutzki², Dimitrios Tsikas², Dirk O. Stichtenoth²

¹Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Arbeitsmedizin, ²Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Klinische Pharmakologie

Einleitung

Epichlorhydrin (ECH, 1-Chlor-2,3-epoxypropan) ist eine industriell bedeutsame Ausgangsverbindung für die Synthese von Epoxidharzen und Glycerin und wird als Vernetzungsmittel in der Papierherstellung eingesetzt. Von der Deutschen Forschungsgemeinschaft wurde ECH als krebserzeugend der Kategorie 2 und als keimzellmutagen der Kategorie 3B zugeordnet; es wirkt reizend auf die Augen und Schleimhäute und hautsensibilisierend (DFG 2003). Im September 2002 wurden durch einen Bahnunfall in Bad Münster (Niedersachsen) mehr als 30 Tonnen Epichlorhydrin freigesetzt. Während der mehrstündigen Löscharbeiten sowie für die anschließenden Untersuchungen am Unfallort und die Fahrzeugbergung wurde die Unfallstelle durch Einsatzkräfte der Bundespolizei und der Landespolizei Niedersachsen weiträumig gesichert. Durch ein Biomonitoring von insgesamt 172 Bundespolizisten, 54 Landespolizisten sowie von 6 Mitarbeitern des Eisenbahnbundesamts (EBA) sollte eine mögliche Exposition gegenüber ECH nachgewiesen und gegebenenfalls arbeitsmedizinisch-toxikologisch bewertet werden.

Methoden

Die Einsatzkräfte und EBA-Mitarbeiter wurden in einem Zeitraum von 3 – 60 Tagen (in einem Fall: 99 Tage) nach dem Zugunfall arbeitsmedizinisch untersucht. Dabei wurden im Rahmen der Anamnese insbesondere Angaben zur Einsatzdauer und mittleren Entfernung vom Unfallort sowie zu persönlichen Schutzmaßnahmen aufgenommen. Für das Biomonitoring wurde eine neu entwickelte und nach analytischen Qualitätskriterien validierte Methode zur Bestimmung des Hämoglobinadduktes *N*-(3-Chlor-2-hydroxypropyl)-Valin (CHPV) im Blut eingesetzt (Bader et al. 2007). Der quantitative Nachweis des CHPV erfolgte nach Proteinisolierung und Aufarbeitung durch den sogenannten *N*-Alkyl-Edman-Abbau mittels Gaschromatographie-Tandem-Massenspektrometrie (GC-MS/MS). Die Nachweisgrenze des Verfahrens liegt bei 10 pmol/g Globin (Bestimmungsgrenze: 25 pmol/g Globin). Die Präzision von Tag zu Tag beträgt 14 % (100 pmol CHPV/g Globin, N = 14).

Ergebnisse und Diskussion

In 3 der insgesamt 232 untersuchten Proben wurden CHPV-Konzentrationen über der analytischen Bestimmungsgrenze von 25 pmol/g Globin gefunden (Tabelle 1). In weiteren 19 Proben lagen die Adduktkonzentrationen zwischen der Bestimmungsgrenze und der Nachweisgrenze (10 pmol/g Globin). Aufgrund des zum Teil mehrere Wochen umfassenden Zeitintervalls zwischen dem Unfallgeschehen und der Probenahme wurde eine Extrapolation der Adduktkonzentrationen in den insgesamt 22 Proben mit nachgewiesenem CHPV vorgenommen. Nach Granath et al. (1992) verläuft die Abnahme der Adduktkonzentration nach einmaliger Exposition gegenüber einem alkylierenden Stoff über einen Zeitraum von etwa 120 Tagen linear bis zum Niveau der Hintergrundbelastung, im Fall des CHPV unter die Nachweisgrenze. Daher lässt sich die initiale Adduktkonzentration aus dem Zeitintervall zwischen Exposition und Probenahme sowie der gemessenen Konzentration am Probenahmetag berechnen. Aus der Extrapolation ergaben sich für insgesamt 7 Proben Adduktkonzentrationen über der Bestimmungsgrenze, der Medianwert lag bei 21 pmol CHPV/g Globin (Bereich: 11 – 116 pmol/g Globin). Insgesamt 12 der 22 Proben stammten von Personen, die innerhalb der ersten acht Stunden nach dem Unfall vor Ort tätig waren. Ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des CHPV-Nachweises zur anamnestisch angegebenen mittleren Entfernung zum Unfallort während des Einsatzes wurde nicht gefunden.

Der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Bewertung wurde ein Modell zugrunde gelegt, nach dem zunächst die insgesamt aufgenommene Menge an ECH für eine Adduktkonzentration von 25 pmol CHPV/g Globin (Bestimmungsgrenze) abgeschätzt wurde (Wollin et al. 2008). Unter der Annahme, dass etwa 0,1 % der ECH-Dosis am Hämoglobin bindet (Hindsø Landin et al. 1999) und davon etwa 20 % am N-terminalen Valin gefunden werden (Miraglia et al. 2001), beträgt die Gesamtmenge des aufgenommenen ECH demnach etwa 9 mg. Diese Menge entspricht einer inhalativen Exposition gegenüber 0,215 mg ECH/m³ über 48 Stunden (ehemalige Technische Richtkonzentration: 12 mg/m³). Unter der Annahme, dass diese Menge über einen Zeitraum von 70 Jahren inhalativ aufgenommen wird, beträgt diese „Lebenszeit-Exposition“ 0,017 µg ECH/m³. Für eine inhalative Belastung gegenüber Epichlorhydrin teilt die US-amerikanische Environmental Protection Agency ein „unit risk“ von $1,2 \times 10^{-6}$ pro µg/m³ mit (US EPA 2008), so dass die abgeschätzte Lebenszeit-Exposition auf der Basis eines Adduktgehaltes von 25 pmol/g Globin einem zusätzlichen Lebenszeit-Krebsrisiko von etwa 1 : 50.000.000 entspricht, bzw. von etwa 1 : 125.000.000 für einen Wert im Bereich der Nachweisgrenze von 10 pmol/g Globin. Die höchste Adduktkonzentration lag bei extrapolierten 116 pmol/g Globin (gemessen: 80 pmol/g Globin) und entspricht einem zusätzlichen Lebenszeit-Krebsrisiko von etwa 1 : 10.000.000.

Schlussfolgerungen

Im Rahmen der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Bahnunfall in Bad Münde wurde ein Verfahren zur Bestimmung von Proteinaddukten des Epichlorhydrins etabliert und erfolgreich zur Identifizierung akzidentell ECH-exponierter Einsatzkräfte angewendet. Eine Risikoabschätzung zeigt, dass das zusätzliche Lebenszeit-Krebsrisiko im Zusammenhang mit der möglichen Exposition nach gegenwärtigem Kenntnis- und Bewertungsstand als sehr niedrig eingestuft werden sollte.

Literatur

DFG (2003) 1-Chlor-2,3-epoxypropan (Epichlorhydrin). in: Greim H (Hrsg.) Gesundheits-schädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. 36. Lieferung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim

Bader M, Rosenberger W, Gutzki FM, Tsikas D, Stichtenoth DO, Wrbitzky R (2007) Gaschromatographisch-massenspektrometrisches Verfahren zur Untersuchung von Hämoglobinaddukten für das Biomonitoring von Epichlorhydrin. in: Letzel S, Löffler KI, Seitz C (Hrsg.) 47. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Dokumentation auf CD-ROM, S. 685-686, Gentner Verlag Stuttgart

Granath F, Ehrenberg L, Törnqvist M (1992) Degree of alkylation of macromolecules in vivo from variable exposure. *Mutat Res* 284:297-306

Hindsø Landin H, Segerbäck D, Damberg C, Osterman-Golkar S (1999) Adducts with haemoglobin and with rat DANN in epichlorohydrin-exposed rats. *Chem Biol Interact* 117:49-64

Miraglia N, Pocsfalvi G, Ferranti P, Basile A, Sannolo N, Acampora A, Soleo L, Palmieri F, Caira S, De Giulio B, Malorni A (2001) Mass spectrometric identification of a candidate bio-marker peptide from the in vitro interaction of epichlorohydrin with red blood cells. *J Mass Spectrom* 36:47-57

US EPA (2008) United States Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System, Epichlorohydrin, CAS RN 106-89-8

Wollin KM, Bader M, Müller M, Lilienblum W, Csicsaky M (2008) Risikobewertung gesundheitlicher Langzeitwirkungen nach akzidenteller Exposition gegenüber 1-Chlor-2,3-epoxypropan (ECH) auf der Basis seiner Hämoglobin-Addukte. 49. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Experimentelle und Klinische Pharmakologie und Toxikologie (DGPT). Abstract in: *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol* 377, Suppl. 1:92

Abbildung 1: Bildung von *N*-(3-Chlor-2-hydroxypropyl)-Valin (CHPV) aus der kovalenten-Bindung von Epichlorhydrin an die N-terminale Aminosäure Valin im Globin

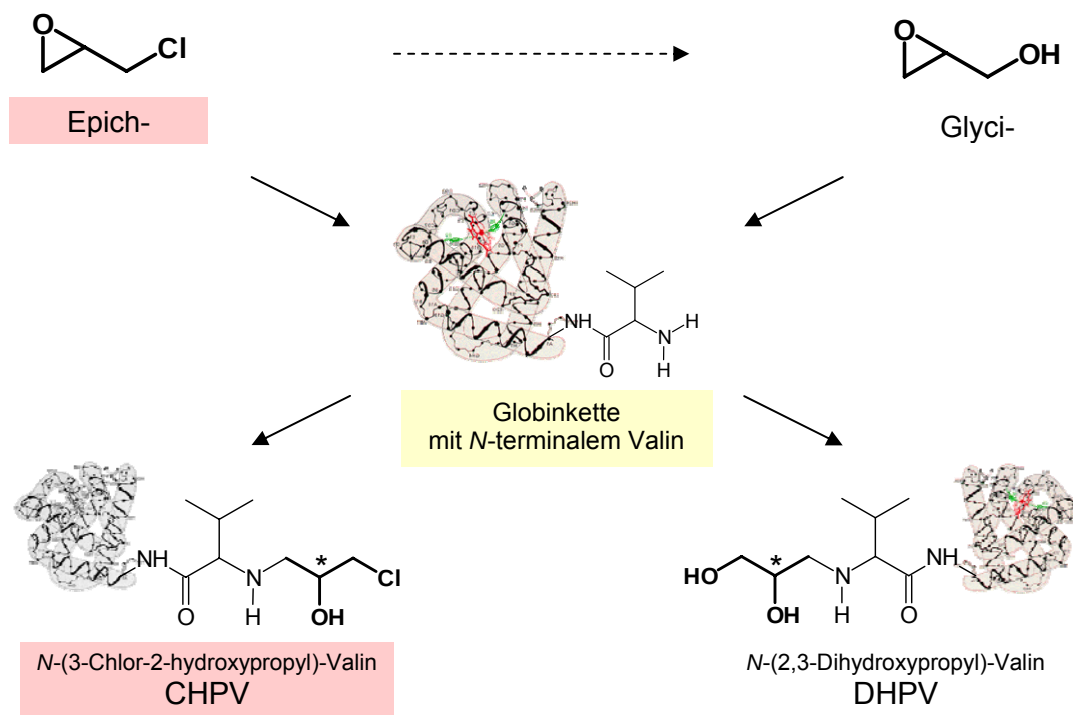


Tabelle 1: Ergebnisse des Biomonitoring (N = Anzahl, Nachweisgrenze NG = 10 pmol CHPV/g Globin, Bestimmungsgrenze BG = 25 pmol CHPV/g Globin, ¹gemessene Addukt-konzentration vor Rückextrapolation auf den Expositionszeitpunkt)

Teilgruppe	N > NG	N > BG	Messwerte ¹ > BG (pmol CHPV / g Globin)
Bundespolizei (N = 172)	15	1	80
Landespolizei (N = 54)	7	2	30 31
Eisenbahnbundesamt (N = 6)	0	0	--
Gesamt (N = 232)	22	3	30 - 80

Spezifische Bestimmung von Hydroxyethylmercaptursäure (HEMA) im Urin mittels LC/MS/MS als Biomonitoring-Parameter einer Exposition gegenüber Ethylenoxid

Thomas Schettgen¹, Anita Musiol¹, Horst Christoph Broding², Jürgen Angerer², Hans Drexler², Thomas Kraus¹

¹Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Aachen; ²Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Einleitung

Ethylenoxid ist ein sehr flüchtiges Gas mit leicht süßlichem Geruch, das industriell beispielsweise zur Produktion von Emulgatoren und Spezialdetergentien, zur Herstellung von Ethylenglykol oder bei der Produktion von Polyestern wie PET (Polyethylenterephthalat) eingesetzt wird. Ein weiteres, großes Einsatzgebiet stellt die Sterilisation von medizinischen Geräten wie etwa Nadeln, Vacutainern etc. dar, wobei die entsprechenden Produkte direkt mit Ethylenoxid begast werden.

Ethylenoxid wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Kategorie 2 der krebserzeugenden Arbeitsstoffe eingestuft [1]. Die IARC stuft Ethylenoxid sogar als eindeutig krebserregend für den Menschen ein (Gruppe 1) [2]. Aufgrund des sehr hohen Dampfdruckes sowie der Möglichkeit der Hautresorption von Ethylenoxid (Kennzeichnung mit „H“ in der MAK-/BAT-Wert-Liste) stellt das Biomonitoring die einzige Möglichkeit einer effektiven Risikoabschätzung für exponierte Arbeiter dar.

Ethylenoxid kann nach der Resorption im Körper aufgrund seiner hohen Reaktivität mit Makromolekülen wie etwa dem Hämoglobin reagieren. Die Bestimmung der entsprechenden Hämoglobin-Addukte stellt eine zuverlässige Methode zum Biomonitoring exponierter Personen dar, die in guten Laboratorien durchgeführt werden kann [3,4]. Aufgrund der langen Lebensdauer der Erythrocyten repräsentiert der erhaltene Messwert die durchschnittliche Exposition des Menschen über einen Zeitraum von ca. 120 Tagen (Beanspruchungsmonitoring). Für eine erneute Untersuchung (z.B. nach erfolgter Intervention) ist daher bei dieser Bestimmung eine Wartezeit von mindestens 4 Monaten erforderlich.

Ethylenoxid kann nach der Aufnahme auch durch die Reaktion mit Glutathion entgiftet werden, was zur Ausscheidung von N-Acetyl-S-2-hydroxyethylcystein (Hydroxyethylmercaptursäure, HEMA) mit dem Urin führt. Die Ausscheidung der Hydroxyethylmercaptursäure (HEMA) repräsentiert dabei einen Kurzzeit-Parameter, der die Exposition der letzten Stunden berücksichtigt und somit für ein Biomonitoring geeignet erscheint. In diesem Zusammenhang ist die Frage zu klären, inwiefern die Bestimmung der HEMA im Urin als Biomarker einer Belastung gegenüber diesem kanzerogenen Arbeitsstoff geeignet ist.

Da Ethylenoxid bzw. Ethylen als Bestandteil von Tabakrauch identifiziert wurden [5], stellen die persönlichen Rauchgewohnheiten den wichtigsten Konfounder für die Beurteilung der

Messwerte dar. Darüber hinaus ist aufgrund der Erfahrungen mit der Analytik von Hämoglobin-Addukten auch bei nichtrauchenden, nichtexponierten Personen mit einer Hintergrundbelastung gegenüber Ethylenoxid zu rechnen [6].

Ziel der Studie

Es war deshalb das Ziel unserer Arbeiten, zunächst eine Methode zur Bestimmung der HEMA im Urin zu entwickeln und zu validieren. Die Methode sollte dann auf Nach-Schicht-Urinproben von Arbeitern mit einer potentiellen Exposition gegenüber Ethylenoxid angewandt werden. Durch den Vergleich mit Urinproben eines nicht exponierten Kontrollkollektivs der Allgemeinbevölkerung lässt sich so - unter Berücksichtigung der Rauchgewohnheiten - eine Aussage über die am Arbeitsplatz aufgenommene Dosis treffen.

Material und Methoden

An unserem Institut in Aachen wurde ein spezifisches und sensitives LC/MS/MS-Verfahren zur Quantifizierung der HEMA in Urin entwickelt. Ausgehend von 2 ml Urin wird der Analyt mit Hilfe einer Festphasenextraktion an einer Polymerphase aufgereinigt und aufkonzentriert. Anschließend wird die HEMA mittels HPLC von weiteren Matrixbestandteilen abgetrennt und schließlich hochspezifisch tandem-massenspektrometrisch detektiert. Die Nachweisgrenze für HEMA beträgt 0,5 µg/L Urin. Als Interner Standard wurde deuterium-markierte HEMA eingesetzt, um die Richtigkeit der Messung sicherzustellen.

Die persönlichen Rauchgewohnheiten aller untersuchten Probanden wurden durch die spezifische Analyse von Cotinin im Urin mittels GC/MS objektiviert.

Kollektive

Die Methode wurde auf Nach-Schicht-Urinproben von 62 Personen (7 w, 55 m; Alter: 19 – 59 Jahre, Altersmedian: 35 Jahre) angewandt, die in einer chemischen Fabrik arbeiten, in der Spezialdetergentien für die Papier-, Leder- und Textilindustrie hergestellt werden. Während dieses Herstellungsprozesses werden chemische Grundstoffe (z.B. Fettsäuren) mit alkylierenden Substanzen, wie etwa Ethylenoxid umgesetzt, so dass ein Teil der Personen potentiell gegenüber Ethylenoxid exponiert sein kann. Die zur Minimierung der Arbeiter getroffenen Schutzmassnahmen umfassen dabei u.a. aussenbelüftete Helme sowie Absaugungen beim Abfüllen des Reaktionsproduktes sowie generell Handschuhe, so dass von geringen inneren Belastungen auszugehen ist.

Anhand der anamnestischen Angaben sowie der Analyse von Cotinin im Urin handelte es sich bei den Arbeitern um 24 Nichtraucher (Cotinin: < 1 – 39 µg/l) sowie 38 Raucher (Cotinin: 31 – 4300 µg/l).

Als Kontroll-Kollektiv lagen Spontan-Urinproben von insgesamt 28 Personen (7 w, 21 m) der Allgemeinbevölkerung ohne Exposition gegenüber Ethylenoxid vor. Dabei handelte es sich um 14 Nichtraucher (Cotinin: < 1 – 22 µg/l) und 14 Raucher (Cotinin: 713 – 3073 µg/l).

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen an zur HEMA-Ausscheidung beider Kollektive – unterteilt in Nichtraucher und Raucher - sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Hydroxyethylmercaptursäure konnte in allen untersuchten Urinproben nachgewiesen werden.

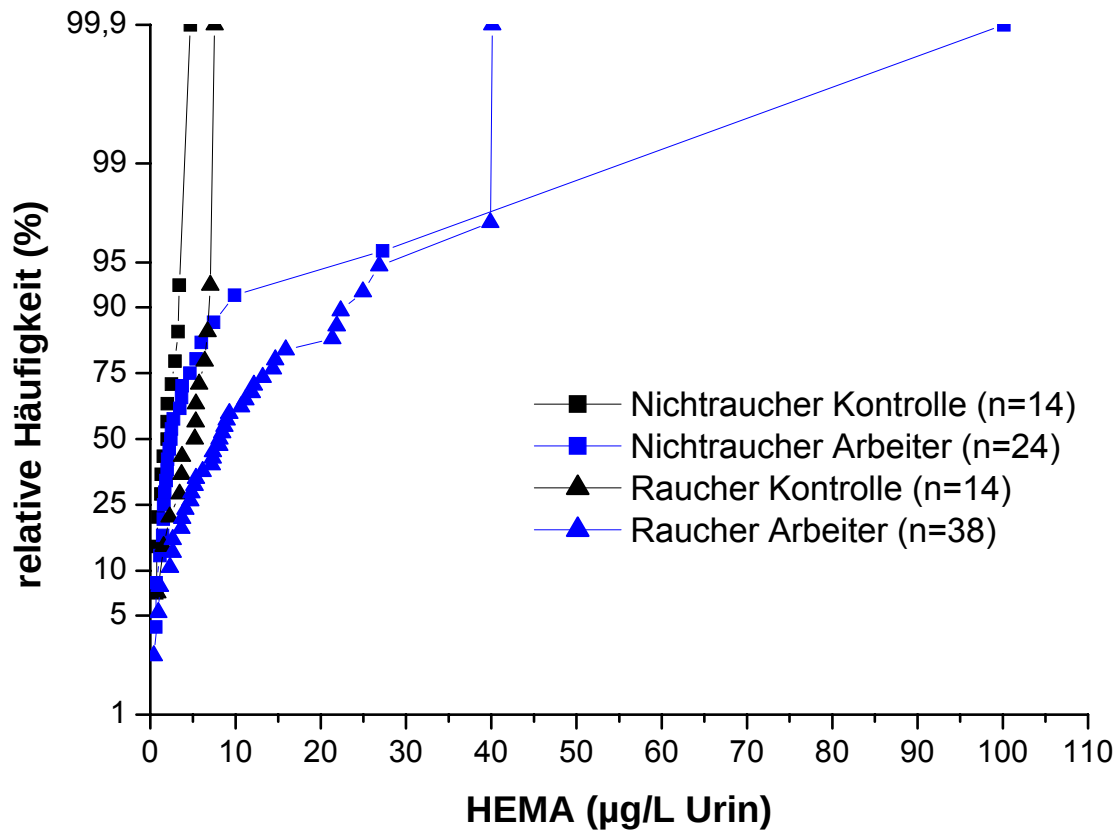
Tabelle 1: Ergebnisse der Untersuchungen zur HEMA-Ausscheidung bei Kontrollpersonen und Arbeitern mit potentieller Exposition gegenüber Ethylenoxid.

		HEMA (µg/L Urin)	
		Nichtraucher	Raucher
<i>Kontrollen</i> (n=28)	Median	2,0	5,3
	Bereich	0,7 – 4,7	0,8 – 7,5
<i>Potentiell exponierte</i> <i>Arbeiter (n=62)</i>	Median	2,4	8,3
	Bereich	0,6 – 100,1	0,5 – 40,1

Wie erwartet zeigt das Rauchverhalten einen deutlichen Einfluss auf die Ausscheidung der HEMA. Im Kontrollkollektiv zeigten Raucher im Median mit 5,3 µg/l vs. 2,0 µg/l bei den Nichtrauchern ca. 3fach höhere Messwerte. Die HEMA-Ausscheidung der Arbeiter lag im Median mit 2,4 µg/l bei den Nichtrauchern nur geringfügig höher, bei den Rauchern ist sie mit 8,3 µg/l etwas höher als im (rauchenden) Kontrollkollektiv.

Auffällig sind in dem Zusammenhang die Messwerte für einige Arbeiter, die deutlich über den Werten des Kontrollkollektives sowie der restlichen Arbeiter liegen (bis zu 100 µg/l). Anhand der Häufigkeitsverteilungen für Raucher und Nichtraucher (vgl. Abbildung 2) lassen sich so insgesamt 9 auffällig hohe Werte (2 Nichtraucher, 7 Raucher) höher als 20 µg/L feststellen, die – im Falle der Raucher – auch nicht durch individuell extreme Rauchgewohnheiten erklärt werden können. Diese Personen arbeiten in Bereichen, in denen mit Ethylenoxid umgegangen wird, so dass hier im Einzelfall von einer erhöhten Aufnahme ausgegangen werden kann. Interessanterweise handelt es sich bei einer dieser Personen um eine weibliche, nicht-rauchende Reinigungskraft, die den Bereich der Produktion säubert. Da sie keine persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung hatte, kann dieses Ergebnis als plausibel gelten.

Abbildung 1: Häufigkeitsverteilungen der Messwerte von HEMA im Urin von Arbeitern und Kontrollen – aufgeteilt in Nichtraucher und Raucher.



Zusammenfassung

- Die HEMA-Ausscheidung der Allgemeinbevölkerung ist mit Hilfe unserer Methode quantifizierbar
- Die individuellen Rauchgewohnheiten sind ein entscheidender Einflussfaktor, Raucher zeigen im Median 3fach höhere Ausscheidungen als Nichtraucher
- Bei der Untersuchung potentiell Ethylenoxid-exponierter Arbeiter zeigten einige Arbeiter deutlich erhöhte HEMA-Ausscheidungen, die auf ihre Tätigkeit zurückzuführen sind.

Schlussfolgerungen

- Die Bestimmung der HEMA im Urin berücksichtigt kurz zurückliegende Expositionen gegenüber Ethylenoxid
- In der Anwendung erwies sich der Parameter als sehr sensibler Biomarker einer Ethylenoxid-Exposition

- Aufgrund der leichten Probennahme ist die Bestimmung der HEMA im Urin sehr gut geeignet, um die Effektivität von Schutzmassnahmen im Betrieb zu überprüfen. Darüber hinaus erlaubt dieser Parameter im Rahmen von Interventionen leichter und vor allem schneller eine Aussage über die Effektivität der getroffenen Maßnahmen.

Ausblick

Von entscheidender Bedeutung für die weitere Anwendung der HEMA als Biomonitoring-Parameter sind Untersuchungen zur Ausscheidungskinetik dieser Mercaptursäure sowie einer möglichen Korrelation zwischen äußerer und innerer Belastung. Hierzu können sowohl experimentelle Studien als auch Feldstudien entscheidende Beiträge leisten.

Literatur

- [1] Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). MAK- und BAT-Werte-Liste 2006. Mitteilung 42 der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Wiley-VCH, Weinheim (2006).
- [2] International Agency for Research on Cancer (IARC). Ethylene oxide. IARC Monograph Eval Carcinog Risks Hum **60**: 73 – 160 (1994).
- [3] Angerer J, Bader M, Krämer A. Ambient and biochemical effect monitoring of workers exposed to ethylene oxide. Int Arch Occup Environ Health **71** (1): 14-18 (1998).
- [4] Schettgen T, Broding HC, Angerer J, Drexler H. Haemoglobin adducts of ethylene oxide, propylene oxide, acrylonitrile and acrylamide – biomarkers in occupational and environmental medicine. Toxicol Letters **134** (1-2): 65-70 (2002).
- [5] Hoffmann D, Hoffmann I, El-Bayoumy K. The less harmful cigarette: a controversial issue. A tribute to Ernst L. Wynder. Chem Res Toxicol **14**: 767-790 (2001).
- [6] Bader M, Lewalter J, Angerer J. Analysis of N-alkylated amino acids in human haemoglobin: evidence for elevated N-Methylvaline levels in smokers. Int Arch Occup Environ Health **67**:237-242 (1995).

Biologisches Belastungsmonitoring von Beschäftigten mit dermalen Exposition gegenüber Kühlschmierstoffen

Thomas Göen, Oliver Midasch, Birgitta Kütting, Jürgen Angerer, Hans Drexler

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Einleitung und Zielstellung

Kühlschmierstoffe (KSS) werden vornehmlich bei spanenden Metallbearbeitungsprozessen eingesetzt. Dabei haben sie u. a. die Aufgaben die Reibung zu verringern, die Reibungswärme abzuführen, Späne von der Bearbeitungsstelle fortzuspülen und eine Korrosionsschutzschicht aufzubauen. Um diese Aufgaben zu erfüllen sind in den KSS Schmierstoffe, Korrosionsschutzmittel sowie Flammschutzmittel und Biozide enthalten. Durch den vermehrten Einsatz von Computer-gesteuerten vollautomatischen Maschinen (Computerized Numerical Control (CNC)) für die Metallbearbeitung hat sich das Tätigkeits- und Expositionsprofil der Beschäftigten in dieser Branche deutlich verändert. Bei Tätigkeiten mit gekapselten und CNC-gesteuerte Maschinen findet ein Kontakt von Beschäftigten zu KSS vornehmlich dermal bei Maschineneinrichtungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten statt. Deshalb ist an diesen Arbeitsplätzen davon auszugehen, dass KSS-Komponenten über die Haut aufgenommen werden. Für ein biologisches Belastungsmonitoring solcher KSS-Expositionen ist vor allem die Stoffgruppe der Aminoalkohole (auch Alkoholamine genannt) prädestiniert. Aminoalkohole sind in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar und weisen ein ausgewogenes Wasser-Fett-Verteilungsverhältnis auf, wodurch sie ein sehr hohes dermales Penetrationsvermögen aufweisen. Darüber hinaus besitzen sie geringe Dampfdrücke, wodurch zum einen sich nur geringe Konzentrationen in der Luft aufbauen können und zum anderen bei dermalen Kontakt die Stoffe längere Zeit auf der Haut verbleiben können. Darüber hinaus sind Vertreter dieser Stoffgruppe in den meisten KSS-Mischungen enthalten.

Ziel der Pilotstudie war die Beantwortung der Frage, ob ein Biomonitoring gegenüber Aminoalkohole in der Lage ist, die durch den KSS-Kontakt erhaltene Exposition der Beschäftigten zu quantifizieren und damit zur Beurteilung der dermalen KSS-Resorption zu dienen.

Material und Methoden

Im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Studie zur Entwicklung des Hautzustandes bei Verwendung oder Unterlassung von Teilen des dreistufigen Hautschutzplanes, in der in der Ersterhebung 1355 KSS-Exponierte in 19 metallverarbeitende Betriebe untersucht wurden, wurden für die Pilotstudie 58 KSS-Exponierte aus zwei Betrieben mit vermuteter Exposition gegenüber Monoethanolamin (MEA), Diglykolamin (DGA) und Triethanolamin (TEA) (Betrieb A, N = 52) bzw. nur gegenüber DGA (Betrieb B, N = 6) auf die Gehalte von MEA, DGA und TEA im Urin untersucht. Ein positives Votum der Ethikkommission sowie die Einverständnis-

erklärungen der Probanden liegen vor. Für die analytische Bestimmung wurde ein gaschromatographisch-massenspektrometrisches Verfahren verwendet, welches die Analyten Monoethanolamin, Monoisopropanolamin, 4-Aminobutanol, 5-Aminopentanol, 2-Amino-2-ethyl-1,3-propandiol (AEPD), Diglykolamin, Diethanolamin und Triethanolamin simultan erfasst (Midasch et al. 2008). Zusätzlich wurden 98 Kontrollprobanden ohne berufliche Exposition mit dem gleichen Verfahren untersucht. Auf Unterschiede der Belastungen zwischen den Kollektiven wurden mit dem Mann-Whitney-Test geprüft. Dabei wurden Testergebnisse mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 5 % ($p < 0,05$) als signifikant betrachtet.

Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse, die für die beiden beruflich exponierten Kollektive sowie für die Kontrollpersonen erhalten wurden, zusammengestellt. 4-Aminobutanol und 5-Aminopentanol wurde in keiner Urinprobe nachgewiesen. Nur in einer Urinprobe von Beschäftigten des Betriebes A war AEPD nachweisbar. MEA wurde sowohl in den Urinproben der KSS-Exponierten als auch bei den Kontrollen in sehr hohen Konzentrationen detektiert, wobei die Werte für Betrieb A signifikant höher lagen als die Werten für Betrieb B und für die Kontrollen. Auch MIPA war in nahezu allen Urinproben deutlich nachweisbar. Hier waren allerdings die Werte der Kontrollpersonen signifikant höher als bei den Beschäftigten. Es ist somit sehr wahrscheinlich, dass für MIPA eine physiologische Ausscheidung existiert, wie sie für MEA bereits schon seit langem bekannt ist (Luch and Wilcox, 1953). DGA wurde nur im Urin der KSS-Exponierten nachgewiesen, wobei sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten der beiden beruflich belasteten Kollektive zeigte. TEA war nur in 37 % der Urinproben der Kontrollen, in 17 % der Beschäftigten von Betrieb B, jedoch in 77 % der Beschäftigten von Betrieb A quantifizierbar. Dabei waren die für den Betrieb A gewonnenen Werte signifikant höher als für Betrieb B und für die Kontrollen. Schließlich war auch DEA in allen Urinproben der Beschäftigten sowie in 82 % der Urinproben der Kontrollen quantifizierbar. Dabei wurden insbesondere bei den Beschäftigten von Betrieb A auffällig hohe DEA-Ausscheidung bestimmt, auch wenn sich die kollektive Belastung nicht von denen der Kontrollprobanden signifikant unterschied. Abbildung 1 zeigt die Korrelation zwischen den DEA- und TEA-Ausscheidungen der Beschäftigten aus Betrieb A. Es zeigte sich, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Ausscheidung dieser beiden Aminoalkohole für die Beschäftigten dieses Betriebs besteht. Da bisherige Untersuchungsergebnisse zeigen, dass im Organismus Triethanolamin nicht in relevanten Mengen zu Diethanolamin abgebaut wird (BG Chemie, 2008), legen die gemessenen Werte eine Diethanolamin-Exposition der Beschäftigten nahe.

Tabelle 1: Ergebnisse für die einzelnen Kollektive (Median und Bereich in µg/l Urin)

	Betrieb A (A)	Betrieb B (B)	Kontrollen (K)	Mann-Whitney- Test (p-Wert) A-K, B-K, A-B
Monoethanolamin (MEA)	33445 5362 - 80286	13293 8552 - 115868	23157 322 - 82415	0,001 , 0,452, 0,030
Monoisopropanol- amin (MIPA)	405 < 15 - 1240	214 117 - 555	521 106 - 3595	0,010 , 0,004 , 0,049
4-Aminobutanol (4-AB)	< BG < BG - < BG	< BG < BG - < BG	nicht bestimmt.	-
5-Aminopropanol (5-AP)	< BG < BG - < BG	< BG < BG - < BG	nicht bestimmt.	-
Diglykolamin (DGA)	9 < 5 - 278	9 < 5 - 33	< 5 < 5 - < 5	< 0,001 , < 0,001 , 0,813
2-Amino-2-ethyl-1,3- propandiol (AEPD)	< 5 < 5 - 7	< 5 < 5 - < 5	< 5 < 5 - < 5	1,000, 1,000, 1,000
Diethanolamin (DEA)	24 7 - 2390	10 6 - 36	23 < 5 - 110	0,118, 0,162, 0,021
Triethanolamin (TEA)	28 < BG - 1570	< BG < BG - 30	< 10 < 10 - 653	< 0,001 , 0,366, 0,009

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die signifikanten Unterschiede in den Aminoalkohol-Ausscheidungen der KSS-exponierten Beschäftigten und der Kontrollprobanden stimmen sehr gut mit der Dokumentation der am Arbeitsplatz verwendeten Arbeitsstoffe überein und weisen darauf hin, dass die ausgewählten Analyten valide Untersuchungsparameter auch für dermale Expositionen gegenüber KSS darstellen.

Besonders positiv ist bei dieser Biomonitoringanwendung das breite Parameterspektrum hervorzuheben, dass eine KSS-Exposition auch bei unterschiedlich eingesetzten Aminoalkoholen erkennen lässt. Unter anderem erlaubt diese Strategie auch das Aufdecken von unerwarteten Belastungen, wie z.B. gegenüber Diethanolamin.

Einschränkungen ergeben sich allerdings durch die physiologische bzw. vermutlich physiologische Ausscheidung vom Monoethanolamin und Monoisopropanolamin im Urin, die erst bei höheren Expositionen eine Abgrenzung von der Hintergrundausscheidung ermöglichen.

Dagegen sind die Ausscheidungen von Triethanolamin und Diethanolamin im Urin aufgrund der Verwendung in unterschiedlichen Konsumgütern (z.B. Kosmetika und Hygieneartikel) deutlich geringer und beeinflussen die Anwendung dieser Parameter für das Biomonitoring beruflicher Belastungen deutlich weniger.

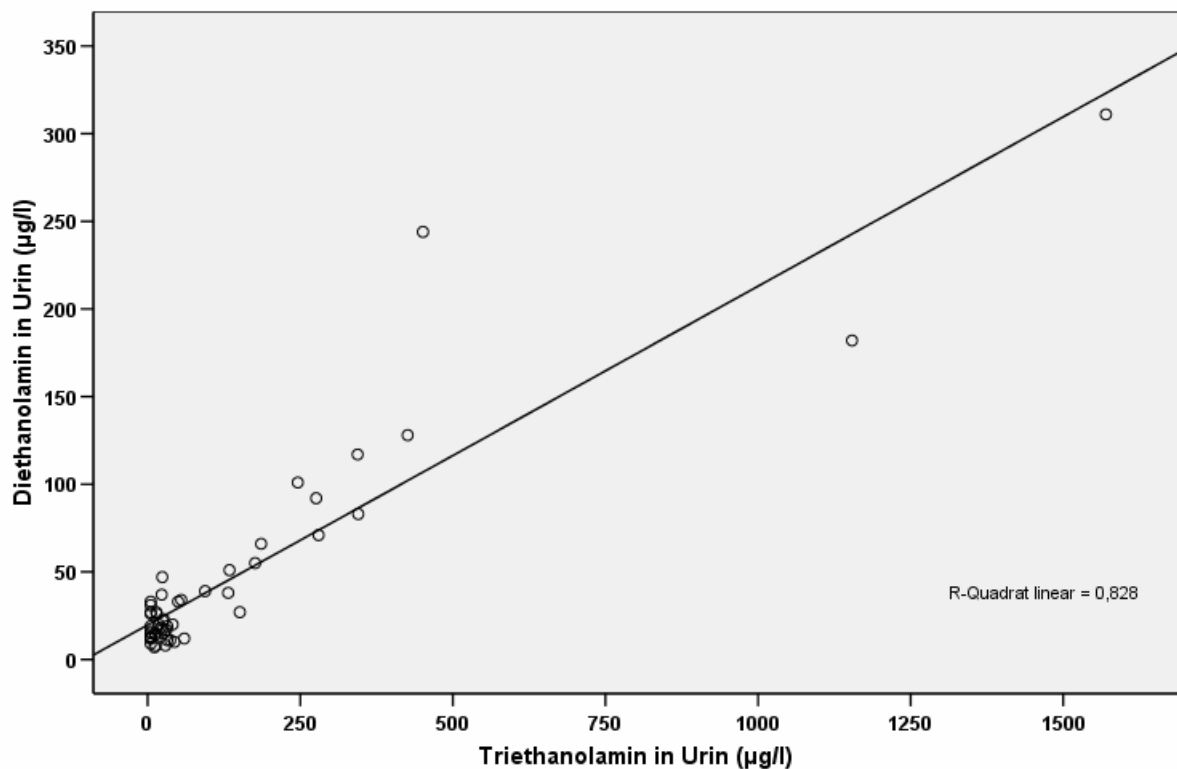


Abb. 1: Korrelation der Konzentrationen von Diethanolamin und Triethanolamin im Urin der Beschäftigten von Betrieb A

Danksagung

Die Autoren danken der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) und der Franz-Koelsch-Stiftung für die Förderung der Studie.

Literatur

BG Chemie: Triethanolamin. Toxikologische Bewertung Nr. 57, Heidelberg (2008)

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg (IPASUM): Vergleichende Untersuchung zur Überprüfung der Wirksamkeit von Hautschutzpräparaten im Rahmen des dreistufigen Hautschutzplanes. Gefährdungsanalyse und Schutzmassnahmen. Forschungsvorhaben mit Unterstützung der DGUV und der Franz-Koelsch-Stiftung. 2005-2008

Luck JM, Wilcox A: On the determination of ethanolamine in urine and the factors affecting its daily output. J. Biol. Chem. 205 (1953) 859-866

Midasch O, Drexler H, Angerer J: New gas chromatographic-mass spectrometric method for the determination of aminoalcohols in human urine (2008) in Druck

Aufnahme von Permethrin aus imprägnierter Bekleidung – Vergleich von Biomonitoringergebnissen mit einer Modellrechnung

Bernd Roßbach¹, Klaus G. Mross², Stephan Letzel¹

¹Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz;

²Sanitätskommando II der Bundeswehr, Abteilung I.3 Arbeitsmedizin, Gewerbearzt, Schloss Oranienstein, Diez

Einleitung und Ziel der Studie

Die Entsendung von Beschäftigten ins Ausland kann für die Betroffenen mit einer Gefährdung durch Erkrankungen wie z.B. Malaria, Gelbfieber oder Leishmaniasis einhergehen, die durch Insekten übertragen werden. Darüber hinaus existieren auch im Inland Tätigkeiten, die mit Exposition gegenüber entsprechenden Vektoren (Zeckenexposition bei Waldarbeitern) verbunden sind. Da bei vielen Erkrankungen nur eingeschränkte therapeutische Möglichkeiten bestehen, kommt der Primärprävention durch Expositionsprophylaxe eine zentrale Bedeutung für den Schutz der Beschäftigten zu. Eine sehr effektive Maßnahme stellt in diesem Zusammenhang die Verwendung von Bekleidung dar, die mit einer Insektizidimprägnierung versehen ist. Als Wirkstoff wird hierbei in der Regel das zur Gruppe der Pyrethroide gehörige Permethrin verwendet. Die Substanz wirkt bei Insekten als Kontakt- und Fraßgift stark neurotoxisch, besitzt aber gleichzeitig eine nur geringe Humantoxizität. Eine Aufbringung des Permethrins auf die Bekleidung kann in geeigneter Formulierung durch Sprühen oder Tauchen erfolgen. In einem neu entwickelten Verfahren wird der Wirkstoff in einer Kunststoffmatrix vor der Konfektionierung der Bekleidung auf den Stoff aufgebracht (Polymer Coating), was u.a. eine sehr hohe Waschbeständigkeit der Imprägnierung bewirkt [1]. Ein mögliches Gesundheitsrisiko könnte sich für den Träger der Bekleidung aus einer Aufnahme von Permethrin ergeben. Die Bewertung dieses Risikos stützte sich dabei bisher im wesentlichen auf eine im Auftrag der US Army durchgeführte Modellrechnung zur dermalen Aufnahme des Wirkstoffes [2].

Ziel unserer Betrachtungen war es, diese Berechnung mit Biomonitoringdaten zu vergleichen, die in einem Feldversuch mit Trägern imprägnierter Bekleidung gewonnen wurden. Zudem sollten potentielle Einflussfaktoren für die Permethrinaufnahme identifiziert und damit insgesamt die Datenbasis für eine Risikobewertung erweitert werden.

Methoden

N=73 Freiwillige (Alter 17-56, Median 25 Jahre, N=7 weiblich) trugen über einen Zeitraum von 28 Tagen während der Arbeitszeit Bekleidung, die mit einer polymer-basierten Permethrinimprägnierung (Permethrinkonzentration 125 µg/cm²) versehen war. Von allen Probanden wurden vor Beginn der Tragephase, nach 14 Tagen sowie am Ende des Tragezeitraums Spontanurinproben gewonnen und diese mit Hilfe eines GC/MS-Verfahrens auf die

Permethrinmetabolite cis/trans-DCCA und 3-PBA untersucht [3]. Anhand der Kreatininkonzentrationen der Proben wurde die, zur jeweiligen Metabolitenausscheidung an cis- und trans-DCCA korrespondierende, pro Tag aufgenommene Menge an Permethrin errechnet. Um diuresebedingte Verfälschungen zu minimieren, wurden in die Auswertungen nur Proben einbezogen, deren Kreatiningehalt zwischen 0,5 und 2,5 g/l lag.

Mit Hilfe von Fragebögen wurden als potentielle Einflussfaktoren für die dermale Permethrinaufnahme die Körperoberfläche der Probanden (Median 2,04 m², Bereich 1,64-2,55), die Tragedauer der Bekleidung (Median 50 h/Woche, Bereich 40-72), die Häufigkeit des Bekleidungswechsels (1x/Woche N=44; >1x/Woche N=11) sowie die Verrichtung von körperlicher Arbeit mit der Bekleidung (leichte/sitzende Tätigkeit N=33, mittelschwere/schwere körperliche Tätigkeit N=23) erhoben. Der Einfluss dieser Faktoren auf die, aus der Metabolitenausscheidung errechnete Permethrinaufnahme am Ende der Tragephase wurde mittels eines multiplen linearen Regressionsmodells untersucht. Für die Studie lag ein positives Votum der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz vor.

Ergebnisse

Die bei den Probanden zu den drei Zeitpunkten gemessenen Metabolitenkonzentrationen (Summe der Metabolite cis-/trans-DCCA und 3-PBA) sind in Abbildung 1 dargestellt. Verglichen mit dem Ausgangswert (Median 0,36 µg/l) zeigt sich im Verlauf des Tragezeitraums ein etwa 100-facher Anstieg der inneren Belastung (Mediane nach 14 bzw. 28 Tagen 32,61 bzw. 29,40 µg/l). Bei einem Maximalwert von 212,3 µg/l lagen am Ende der Tragephase 95% der Probanden oberhalb der für Pyrethroide veröffentlichten Referenzwerte (cis-CI₂CA: 1 µg/l, trans-CI₂CA und 3-PBA: je 2 µg/l, Summe: 5 µg/l) für die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung [4].

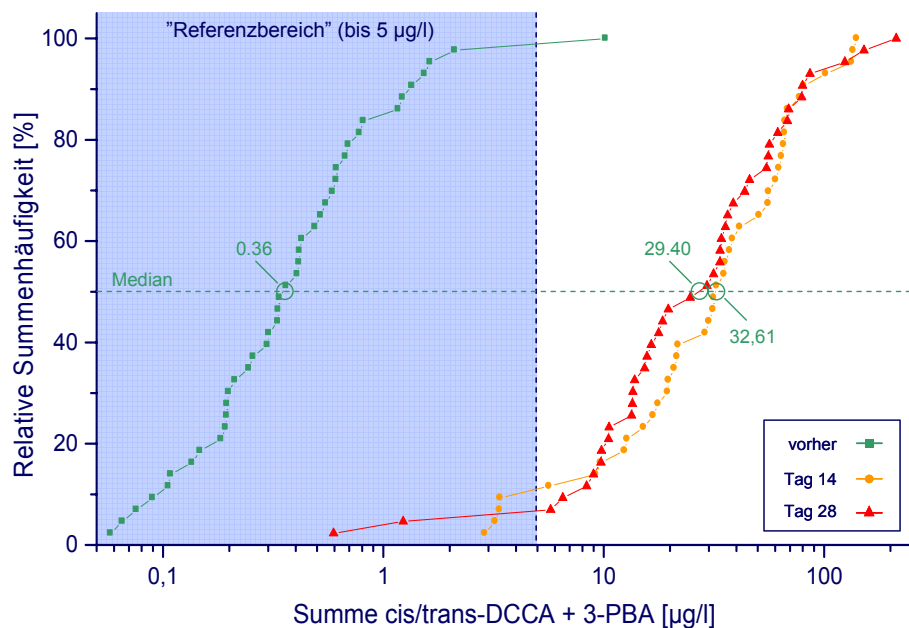


Abb.1: Häufigkeitsdarstellung der Metabolitenausscheidung im Verlauf der Trageperiode der imprägnierten Bekleidung

Die Umrechnung der Metabolitenkonzentrationen im Urin in die täglich aufgenommene Menge an Permethrin anhand der Kreatininausscheidung lieferte am Ende der Tragephase eine mittlere Aufnahme von $0,73 \mu\text{g/kg Körpergewicht (KG)}/\text{Tag}$. Auffällig ist dabei die große interindividuelle Schwankungsbreite der Aufnahmemengen von $0,01$ bis $3,53 \mu\text{g/kg KG}/\text{Tag}$ (siehe Abbildung 2).

Mit Hilfe eines multiplen linearen Regressionsmodells wurde versucht, mögliche Einflussgrößen auf die Aufnahme von Permethrin aus der Bekleidung zu identifizieren. Dabei konnte für keine der unabhängigen Variablen des Modells (Körperoberfläche, Tragedauer der Bekleidung, Häufigkeit des Bekleidungswechsels sowie Verrichtung von körperlicher Arbeit während der Tragephase) ein signifikanter Einfluss auf die Permethrinaufnahme nachgewiesen werden. Für das Gesamtmodell ergab sich ein Bestimmtheitsmaß von $R^2=0,011$, so dass die beobachteten erheblichen Schwankungen der Permethrinaufnahme nicht durch die betrachteten Variablen erklärbar sind.

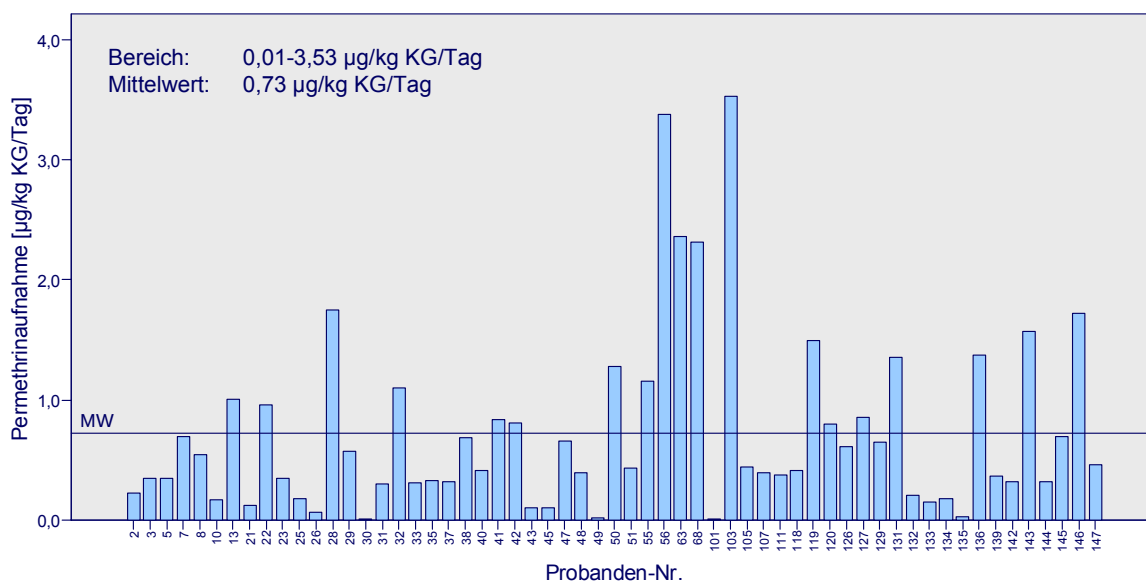


Abb. 2: Anhand der Ausscheidung von cis- und trans-DCCA errechnete tägliche Permethrinaufnahme (Tag 28, N=59, nur Proben mit Kreatiningehalt zwischen 0,5 und 2,5 g/l)

Eine erste Risikobewertung für permethrinimprägnierte Bekleidung erfolgte im Jahr 1994 im Auftrag der US-Army. Diese stützte sich auf ein Modellszenario, in dem aus dem Permethringehalt der Bekleidung ($32,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$), der Migrationsrate des Wirkstoffes zur Hautoberfläche ($0,49\%/ \text{Tag}$, Kontaktfläche $1,5\text{m}^2$), der Hautresorption (2%), sowie der Tragedauer der Bekleidung ($18\text{h}/ \text{Tag}$) und dem Körpergewicht des Trägers (70 kg) eine tägliche Aufnahme von $0,68 \mu\text{g}/\text{kg KG}/ \text{Tag}$ errechnet wurde [2].

Es zeigt sich somit zunächst eine relativ gute Übereinstimmung mit dem aus den Biomonitoringdaten errechneten Mittelwert ($0,73 \mu\text{g}/\text{kg KG}/ \text{Tag}$). Um eine direkte Vergleichbarkeit dieser Werte zu erreichen, müssen jedoch weitere Anpassungen, betreffend die Expositionsdauer (Mittlere Expositionsdauer in der Studie 10h pro Tag statt 24h) und die Permethrin-konzentration in der Bekleidung ($125 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ statt $32,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) vorgenommen werden. Mit diesen Anpassungen ergibt sich nach dem Modellszenario eine Permethrinaufnahme von $1,1 \mu\text{g}/\text{kg KG}/ \text{Tag}$.

Für eine Risikoabschätzung wäre zu klären, ob dieser Wert tatsächlich den worst-case darstellt. Ein Vergleich mit dem Maximalwert der Biomonitoringergebnisse ($3,53 \mu\text{g}/\text{kg KG}/ \text{Tag}$) zeigt, dass im Einzelfall eine bis zu dreifach höhere Permethrinaufnahme auftreten kann.

Auch bei Verwendung dieses Wertes muss jedoch mit einer Unterschätzung der Permethrinaufnahme gerechnet werden, da mit dem eingesetzten Biomonitoringverfahren nicht alle Eliminationswege des Permethrins berücksichtigt werden. Aufgrund zusätzlicher, nicht erfasseter Metabolite im Urin sowie einer zusätzlichen nicht renalen Ausscheidung dürfte die tatsächlich maximal aufgenommene Menge etwa 25% über dem errechneten Wert und damit bei ca. $4,4 \mu\text{g}/\text{kg KG}/ \text{Tag}$ liegen [5]. Bei Berücksichtigung der genannten Aspekte liegt die

mittels Biomonitoring berechnete Aufnahmemenge somit um den Faktor vier über der Schätzung des NRC.

Insgesamt zeigt ein Vergleich mit dem von der WHO veröffentlichten Acceptable Daily Intake (ADI) für Permethrin (50 µg/kg Körpergewicht), der sich ursprünglich auf eine orale Aufnahme der Substanz aus Lebensmitteln bezieht, dass unter den bisher untersuchten Voraussetzungen eine Aufnahme von gesundheitsschädigenden Mengen an Permethrin aus Bekleidung eher unwahrscheinlich ist [5].

Schlussfolgerungen

Wie durch das Biomonitoring nachgewiesen wurde, muss bei Verwendung von permethrinimprägnierter Bekleidung mit einer Aufnahme des Wirkstoffes durch den Träger gerechnet werden. Die pro Tag aufgenommenen Mengen sind dabei großen interindividuellen Schwankungen unterworfen, die nicht auf Einflüsse wie Körperoberfläche, Tragedauer und Wechselhäufigkeit der Bekleidung sowie eine mögliche körperliche Betätigung mit verstärktem Schwitzen zurückzuführen sind. Eine im Jahr 1994 anhand eines Modellszenarios durchgeführte Abschätzung liefert eine Aufnahmemenge, die in etwa der, anhand von Biomonitoringdaten errechneten, mittleren Aufnahme des untersuchten Kollektivs entspricht. Gleichzeitig zeigen die Biomonitoringergebnisse, dass im Einzelfall mit deutlich höheren Aufnahmemengen gerechnet werden muss.

Die gewählte Vorgehensweise mittels Biomonitorings bietet gegenüber einer rein theoretischen Abschätzung die Möglichkeit, die gesamte Spannbreite der inneren Exposition zu erfassen. Sie erlaubt es somit, für das untersuchte Kollektiv eine worst-case-Betrachtung der Exposition durchzuführen, die ihrerseits eine wichtige Grundlage für eine Risikobewertung darstellt. Darüber hinaus ermöglicht es der individuelle Ansatz des Biomonitorings, konkret auch potentielle Einflussgrößen auf die Aufnahme von Permethrin zu untersuchen.

Literatur

1. Faulde MK, Uedelhoven WM. A new clothing impregnation method for personal protection against ticks and biting insects. *Int J Med Microbiol* 296 Suppl 40, 2006, 225-9
2. National Research Council (NRC). Health Effects of Permethrin-Impregnated Army Battle-Dress Uniforms. National Academy Press 1994, Washington DC
3. Schettgen T., Koch H.M., Drexler H., Angerer J. New gas chromatographic-mass spectrometric method for the determination of urinary pyrethroid metabolites in environmental medicine. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* 778, 2002, 121-30
4. UBA, Umweltbundesamt, Kommission Human-Biomonitoring. Innere Belastung der Allgemeinbevölkerung in Deutschland mit Pyrethroiden und Referenzwerte für Pyrethroidmetabolite im Urin. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 48, 2005, 1187-93

Appel KE, Gundert-Remy U, Fischer H, Faulde M, Mross KG, Letzel S, Rossbach B. Risk assessment of Bundeswehr (German Federal Armed Forces) permethrin-impregnated battle dress uniforms (BDU). *Int J Hyg Environ Health* 211, 2008, 88-104

Abbildung 1: Häufigkeitsdarstellung der Metabolitenausscheidung im Verlauf der Trageperiode der imprägnierten Bekleidung

Akkumulation und Elimination von 1-Hydroxypyren bei PAH-Hochexponierten

Elke Ochsmann¹, Ursula Geisel-Straus², Karl-Heinz Schaller¹, Hans Drexler¹, Thomas Göen¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg; ²Betriebsärztin, Bayreuth

Einleitung:

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) bilden eine Gruppe von mehreren hundert Verbindungen und entstehen bei der Pyrolyse und der unvollständigen Verbrennung von organischem Material. Aufgrund der vielseitigen Entstehungsmöglichkeiten von PAH und deren thermodynamischer Stabilität sind sie in der Umwelt ubiquitär verteilt. PAH sind aber auch in der Luft an zahlreichen Arbeitsplätzen, wie z. B. Kokereien und pechverarbeitenden Betrieben aber auch in Gießereien und bei der Herstellung von Aluminium vorhanden. Bis 2005 – also bis zum Inkrafttreten der neuen Gefahrstoffverordnung – existierte ein TRK-Wert für Benzo[a]pyren von 5 µg/m³ für Kokereien und Strangpechbetriebe und von 2 µg/m³ für alle übrigen Arbeitsplätze. Die Aufnahme der PAH erfolgt inhalativ, dermal und gastrointestinal. Da es sich bei den PAH um sehr unpolare Substanzen handelt, die gut durch die Lipoproteinschicht der Haut diffundieren können, spielt am Arbeitsplatz gerade die dermale Aufnahme der PAH eine große Rolle. Demzufolge ist das Biomonitoring die optimale Methode zur Abschätzung der PAH-Belastung der Beschäftigten. Die Bestimmung des PAH-Metaboliten 1-Hydroxypyren im Urin stellt die etablierte Biomonitoring-Methode für die PAH-Belastung dar, für die auch eine von der Arbeitsgruppe „Analysen in biologischem Material“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft geprüfte Analysenmethode vorliegt [1]. Zum jetzigen Zeitpunkt besteht für die Risikoabschätzung nur die Möglichkeit des Vergleichs der Messwerte beruflich Exponierter mit dem Referenzwert für 1-OH-Pyren von 300 ng/g Kreatinin für die nicht beruflich belastete, nichtrauchende Allgemeinbevölkerung [2]. Dabei muss berücksichtigt werden, dass neben beruflicher Exposition auch Lifestyle-Faktoren, wie in erster Linie das Rauchen, die 1-OH-Pyren-Ausscheidung beeinflussen können. In Studien konnte eine lineare Zunahme der 1-OH-Pyren-Konzentration im Urin mit der Anzahl der gerauchten Zigaretten erhoben werden [2].

In der vorliegenden Pilotstudie sollte ein Kollektiv beruflich belasteter Beschäftigter untersucht werden, um neue Erkenntnisse über die Akkumulation und Elimination von 1-OH-Pyren in Urin in einem hochexponierten Kollektiv zu erhalten.

Methodik:

In einem Kollektiv aus 9 gegenüber PAH exponierten Beschäftigten (4 Nichtraucher, Alter (Median): 42 Jahre) wurden Biomonitoring-Untersuchungen durchgeführt. Die Beschäftigten

führten eine Feuerfest-Stein-Imprägnierung durch und gelten aufgrund der Tätigkeit, der Arbeitsplatzbeschreibung und aufgrund der in den arbeitsmedizinischen Voruntersuchungen durchgeführten Biomonitoring-Untersuchungen als hochexponiert, obwohl der ehemalige TRK-Wert für Benzo[a]pyren in der Abteilung eingehalten wurde. Die Biomonitoring-Untersuchung wurde mittels Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) und Fluoreszenzdetektion durchgeführt. Die Kreatinin-Bestimmung erfolgte mittels der Jaffé Methode.

Um die Eliminationskinetik des 1-OH-Pyrens zu bestimmen wurden zunächst Spontanurinproben von 4 Arbeitern untersucht, die am Ende der Arbeitswoche nach der Schicht und vor einem längeren expositionsfreien Intervall gewonnen worden waren. Am Tag der Rückkehr in den Betrieb erfolgte dann von insgesamt 9 Beschäftigten eine Biomonitoring-Untersuchung vor der Schicht. Zur Bestimmung der Akkumulation von PAHs im Laufe der Arbeitswoche wurden dann am ersten Arbeitstag nach der Schicht, wie auch am 5. Tag der Arbeitswoche vor und nach der Schicht wiederum eine Biomonitoring-Untersuchung durchgeführt.

Ergebnisse:

Innerhalb einer Arbeitswoche erfolgte, bezogen auf die Median-Werte, eine nennenswerte Akkumulation beginnend bei 2.200 ng 1-OH-Pyren/g Kreatinin vor Schicht am ersten Arbeitstag bis zu 16.000 ng 1-OH-Pyren/g Kreatinin nach Schicht am Ende der Arbeitswoche. Diese Messwerte liegen weit über dem Referenzwert der Allgemeinbevölkerung von 300 ng/g Kreatinin. In der Einzelfalldarstellung fällt dabei auf, dass der Verlauf der 1-OH-Pyren-Ausscheidung eines Beschäftigten (Proband 2) von dieser Charakteristik abweicht, und dort eine Regeneration der PAH-Belastung eintreten konnte (Abb. 1). Auch unter Berücksichtigung von Alter, expositionsfreier Zeit und Raucherstatus ist diese Abweichung derzeit nicht zu erklären.

Besonders hervorzuheben ist, dass nur einer der Beschäftigten – auch nach einer längeren expositionsfreien Zeit von immerhin bis zu 24 Tagen – den Referenzwert der Allgemeinbevölkerung annähernd erreichte (Abb. 2). Stattdessen wurden in der Regel 1-OH-Pyren-Ausscheidungen festgestellt, die deutlich oberhalb der 1-OH-Pyren-Ausscheidungen von beruflich unbelasteten Personen liegen. Bei einem Beschäftigten (Nichtraucher) wurde nach 21tägigem Urlaub ein Messwert von 6.400 ng 1-OH-Pyren/g Kreatinin bestimmt, was dem 21fachen des Referenzwertes entspricht.

Die Abschätzung der Halbwertszeiten $[t_{1/2} = - [(t_{\text{Urlaub}} * \ln(2)) / \ln(c_{\text{nach Urlaub}} / c_{\text{vor Urlaub}})]$ mit den Daten der vier Probanden, die vor und nach einer längeren expositionsfreien Zeit Urin abgegeben hatten, ergab eine Halbwertszeit von ca. 5 Tagen. Dieses weist darauf hin, dass für die Elimination von 1-Hydroxypyren neben dem bereits in früheren Untersuchungen gefundenen biphasigen Ausscheidungsverhalten mit Halbwertszeiten von 10 und 36 Stunden [3-4]

noch eine nachfolgende dritte Eliminationsphase mit deutlich längerer Halbwertszeit zumindest für hoch exponierte Personen zu beachten ist.

Zusammenfassung und Diskussion:

Die Ergebnisse dieser Pilotstudie zeigen also eine Akkumulation von PAH über die Arbeitswoche bei hochexponierten Beschäftigten der Feuerfest-Imprägnierung. Zudem verläuft die Kinetik der Ausscheidung des Metaboliten 1-OH-Pyren bei den verschiedenen Beschäftigten sehr unterschiedlich. Dies weist letztendlich darauf hin, dass das Biomonitoring ein wichtiges Werkzeug ist, um die individuelle Gefährdung von Beschäftigten abzuschätzen. Denkbar für diese Unterschiede wären variierende Expositionsbedingungen am Arbeitsplatz, Enzym polymorphismen des CYP P450-Systems oder der Gluthation-S-Transferase oder ggf. auch eine Hautschädigung, die die angedeutete Gruppenbildung erklären könnten [2].

Besonders wichtig erscheint das Ergebnis, dass die meisten der Beschäftigten auch nach längerer expositionsfreier Zeit den Referenzwert der Allgemeinbevölkerung nicht erreichen. Damit müssen für einzelne Beschäftigte dauerhaft hohe PAH-Werte angenommen werden. Angesichts der unbestrittenen kanzerogenen Potenz von PAH sind hier möglicherweise Risikoabschätzungen neu zu überdenken. Schließlich konnte für längere expositionsfreie Zeiträume eine Halbwertszeit von ca. 5 Tagen errechnet werden, die sich von den bisher publizierten Daten zur Ausscheidungskinetik (10 - 35h) unterscheidet. Dieses weist darauf hin, dass insbesondere bei hoch exponierten Personen neben den bisher bereits bekannten zwei Phasen der Ausscheidungskinetik eine dritte Eliminationsphase zu beachten ist. Das bedeutet, dass die entsprechenden Beschäftigten auch noch lange nach der Stoffaufnahme eine erhöhte PAH-Belastung des Körpers aufweisen.

Da hierdurch die aus arbeitsmedizinischer Sicht notwendige Regeneration des Beschäftigten nicht erfolgt, ist die Vermeidung derartig hoher Expositionen dringend geboten.

Literatur:

[1] Angerer J, Schaller KH (Hrsg). PAH-Metabolite (1-Hydroxyphenanthren, 4-Hydroxyphenanthren, 9-Hydroxy-phenanthren, 1-Hydroxypyren). In Greim H (Hrsg) Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Wiley-VCH, Weinheim, 13. Lieferung (1999)

[2] Umweltbundesamt. 1-Hydroxypyren im Urin als Indikator einer inneren Belastung mit polzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) – Referenzwert für 1-Hydroxypyren im Urin. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 48 (2005): 1194—1206

[3] Sieber W, Rossbach B, Angerer J, Drexler H. Untersuchung zur Ausscheidungskinetik monohydroxylierter Metabolite des Pyrens und des Phenanthrens unter beruflicher PAK-Belastung. 41. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin 2001, Erlangen

[4] Viau C, Vyskocil A. Patterns of 1-hydroxypyrene excretion in volunteers exposed to pyrene by the dermal route. Sci Total Environ 163 (1995): 187—190

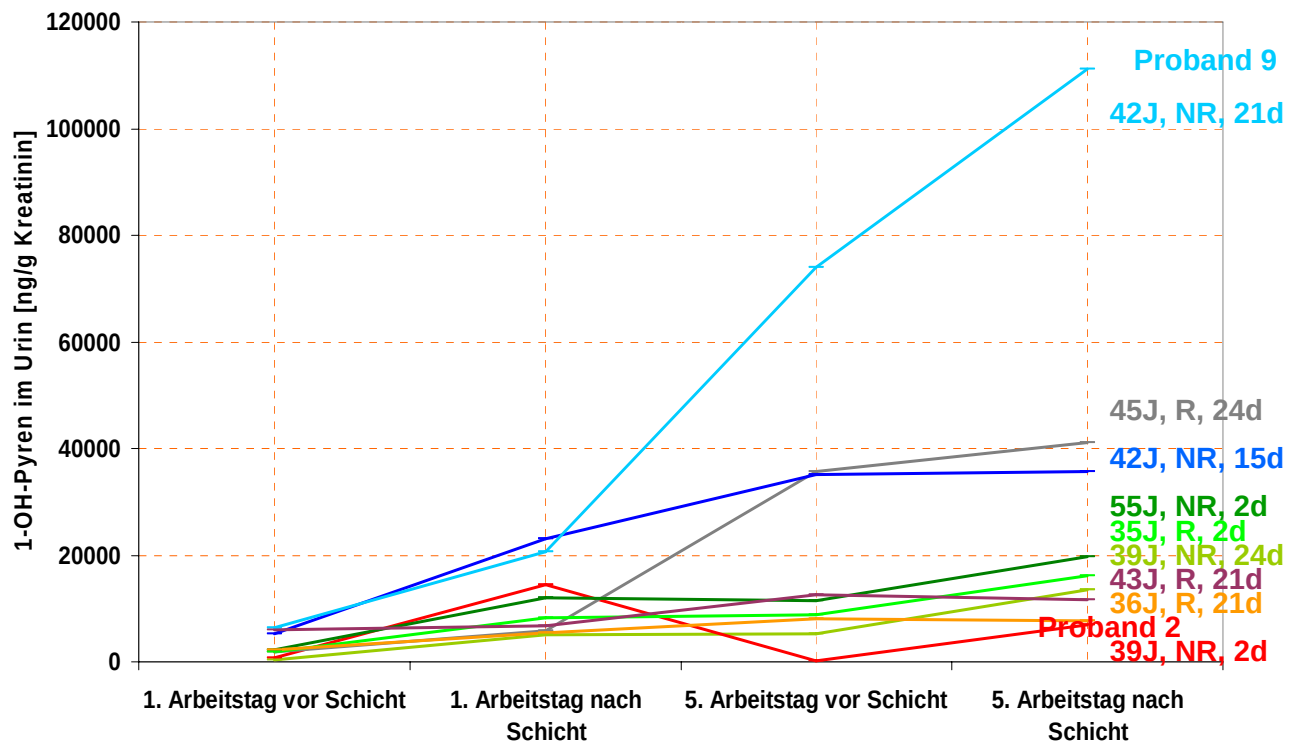


Abb. 1: 1-OH-Pyren-Ausscheidung (ng/g Kreatinin) in der Einzelfalldarstellung (n=9). (Alter, R=Raucher, NR=Nicht-Raucher, expositionsfreie Zeit)

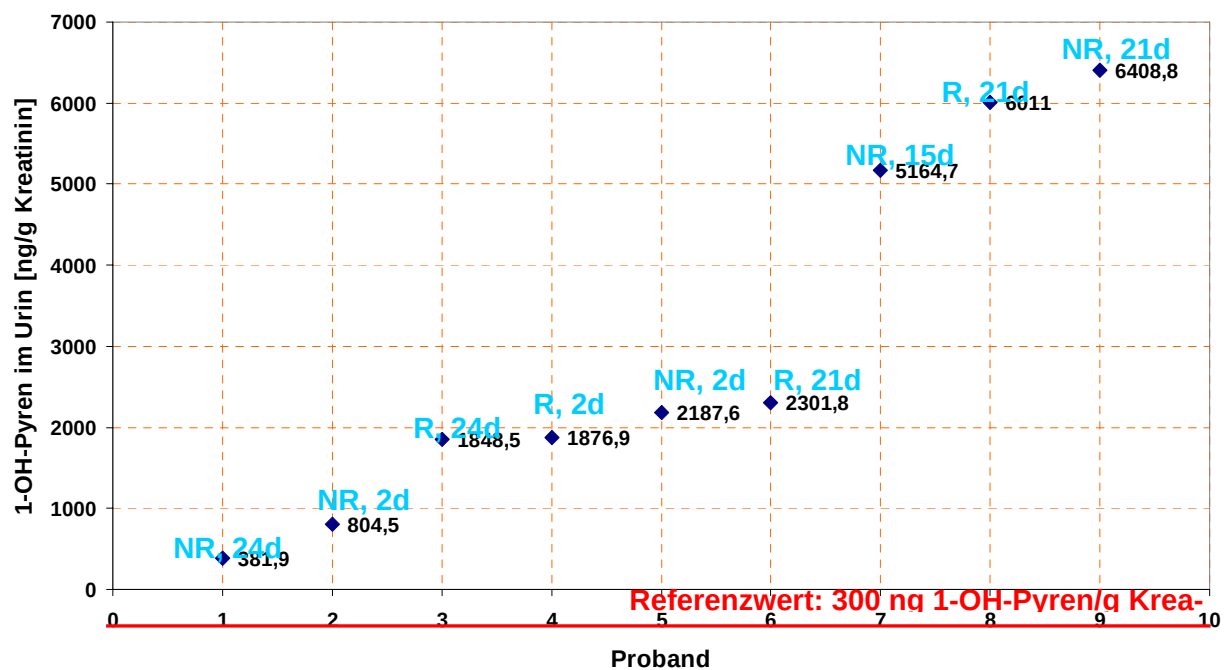


Abb. 2: 1-Hydroxypyren-Ausscheidung nach expositionsfreier Zeit. R=Raucher, NR=Nicht-Raucher, expositionsfreie Zeit: 2-24d, 1-OH-Pyren-Messwert (in ng/g Kreatinin).

Biologisches Monitoring umweltbedingter Nikotin- und Passivrauch-Expositionen: Ultrasensitive 2D-LC-MS/MS-Methode zur gleichzeitigen Bestimmung von Cotinin, 3-Hydroxycotinin und Nikotin in Urin

Holger Martin Koch, Tobias Weiss, Hans-Ulrich Käfferlein (?), Thomas Brüning

BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum

Zielstellung:

Passivrauch wurde sowohl von der DFG (1998) als auch von der IARC (2002) als Human-karzinogen (Kategorie 1) eingestuft. Die exakte Quantifizierung umweltbedingter Nikotin (NIK) und Passivrauchexpositionen ist daher von übergeordnetem präventivmedizinischem und gesundheitspolitischem Interesse. Als Dosismarker zur Objektivierung einer NIK und Passivrauchexposition hat sich in Deutschland die Bestimmung des NIK-Metaboliten Cotinin (COT) in Urin etabliert. Die bisherige analytische Nachweisgrenze von 1-2 µg COT/L Urin gibt jedoch niedrige Passivrauchexpositionen und umweltbedingte NIK-Expositionen von Nichtrauchern und Kindern auf individueller Basis nur mit ungenügender Trennschärfe wieder. Ziel war es deshalb eine ultrasensitive Methode zur simultanen Bestimmung der drei Expositionsmarker NIK, COT und 3-Hydroxy-Cotinin (3OHC) in Urin zu entwickeln.

Methode:

Nach enzymatischer Hydrolyse des Urins werden NIK, COT und 3OHC in einem on-line Verfahren direkt aus dem Urin an einer neu entwickelten Polymerphase (Oasis® HLB) aus der Urinmatrix angereichert und an einer analytischen Phase (Synergi® Fusion-RP) chromatographisch getrennt. Die Detektion erfolgt über Tandem-Massenspektrometrie, die Quantifizierung über 3- bzw. 4-fach deuterierte Isotopenanaloge aller drei Expositionsmarker.

Ergebnisse:

Die Nachweisgrenze (NWG) liegt für alle drei Expositionsmarker bei 0,1 µg/L. Dotierungen von 8 bzw. 40 µg/L auf 10 Nichtraucherurine ergaben relative Wiederfindungsraten zwischen 96,0 und 103,3% bei relativen Standardabweichungen zwischen 2,7 und 9,8%. Für 37 Nichtraucherurine von Personen ohne signifikanter Passivrauchexposition (lt. Fragebogen wie z.B. Kneipenbesuch oder rauchendem Partner in der Wohnung) wurden für NIK, COT und 3OHC jeweils folgende Mediane und Bereiche ermittelt: 0,3 (<NWG-0,9 µg/L), 1,0 (0,1-2,9) und 1,7 µg/L (0,2-7,7). Alle Urine, bis auf einen für NIK, waren positiv auf alle drei Biomarker. COT und 3OHC zeigen selbst im niedrigen Spurenbereich eine hervorragende Assoziation ($r=0,80$; $y=1,76x+0,28$).

Schlussfolgerungen:

Die Methode ist hervorragend geeignet, Nikotin und Passivrauchexpositionen im Ultraspu-
renbereich zu objektivieren.

Biomonitoring aromatischer Diamine und aromatischer Amine im Urin nach der Anwendung von Oxidationshaarfärbemitteln

Thomas Schettgen, Anita Musiol, Monika Gube, Thomas Kraus

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Aachen

Einleitung

Nach Schätzungen in Studien benutzt etwa ein Drittel der erwachsenen Frauen in den Industrieländern Oxidationshaarfärbemittel. Der Gebrauch dieser Färbemittel hat in den letzten Jahren zu lebhaften Diskussionen in der Öffentlichkeit geführt, da eine epidemiologische Fall-Kontroll-Studie in den USA den Gebrauch von Oxidationshaarfärbemitteln mit einem erhöhten Blasenkrebsrisiko in Verbindung bringen konnte [1]. Weitere Nahrung erhielt diese Diskussion durch den Nachweis des kanzerogenen 4-Aminobiphenyls als Verunreinigung in kommerziell erhältlichen Färbemitteln durch eine amerikanische Forschergruppe [2]. Eine Reihe von neueren epidemiologischen Studien konnte jedoch keinen Zusammenhang zwischen dem Gebrauch von Haarfärbemitteln und einem erhöhten Krebsrisiko belegen [zusammengefasst in 3,4], so dass das kanzerogene Potential von Haarfärbemitteln weiter umstritten bleibt.

Als aktive Bestandteile dieser Haarfärbemittel werden in der Regel aromatische Diamine wie *para*-Phenylendiamin (p-PDA) oder 2,5-Toluyldiamin (2,5-TDA) als sogenannte „Kuppler“ eingesetzt. Diese Diamine werden unter Zuhilfenahme von Wasserstoffperoxid im alkalischen oxidiert und reagieren dann mit den ebenfalls im Produkt enthaltenen „Entwicklern“ zu höhermolekularen Farbstoffen, die das Haar nicht mehr verlassen können und es so permanent färben.

Sowohl p-PDA als auch 2,5-TDA wurden von der DFG als sehr gut hautresorptiv („H“) sowie als hautsensibilisierend („S_h“) gekennzeichnet. Für p-PDA erfolgte darüber hinaus eine Einstufung in Kategorie 3 B der krebserzeugenden Arbeitsstoffe, d. h. es liegen aus *in vitro*-Versuchen oder Tierversuchen zumindest Hinweise auf ein kanzerogenes Potential vor. Aufgrund der guten Hautresorption beider Stoffe ist es sehr wahrscheinlich, dass die als Kuppler verwendeten aromatischen Diamine vom privaten Anwender dermal aufgenommen werden können.

Ziel der Studie

Es war die Frage zu klären, wie hoch die vom Anwender von Oxidationshaarfärbemitteln dermal aufgenommene Menge der aromatischen Diamine tatsächlich ist. Von erheblichem Interesse für die Risikoabschätzung ist vor allem die Frage, ob es dabei auch zu einer Aufnahme von kanzerogenen aromatischen Aminen wie o-Toluidin oder 4-Aminobiphenyl kommt, die als Verunreinigungen in den Haarfärbemitteln vorhanden sein könnten. Zu diesem Zweck haben wir eine Humanbiomonitoring-Studie unter realen Bedingungen durchgeführt.

Material und Methoden

Es wurden zwei nichtrauchende, weibliche Probandinnen im Alter von jeweils 33 Jahren rekrutiert. Beide Probandinnen hatten etwa schulterlange Haare und färbten sich selbst die Haare mit einem kommerziell erhältlichen Produkt gemäß den Vorgaben des Herstellers (Benutzung der in der Packung enthaltenen Schutzhandschuhe, Einwirkzeit des Präparates ca. 30 min, danach Ausspülen). Als Inhaltsstoff war in beiden Produkten 2,5-TDA angegeben.

Probandin 1 färbte sich die Haare in einem braun-roten Farbton, während Probandin 2 einen schwarz-braunen Farbton benutzte. Es wurden von beiden Probandinnen Urinproben unmittelbar vor der Haarfärbung gewonnen (Zeitpunkt T0) sowie über einen Zeitraum von bis zu 48 Stunden nach dem Gebrauch der Haarfarbe (n=23 bzw. n=21). Dabei wurde für jede Probe sowohl der Zeitpunkt der Probennahme als auch das gesammelte Urinvolumen notiert.

Zur weiteren Charakterisierung wurde bei den Probandinnen eine Genotypisierung der zur Verstoffwechselung der aromatischen Diamine und Amine verantwortlichen Enzymsysteme N-Acetyltransferase-2 (NAT-2) sowie GSTT1 und GSTM1 durchgeführt.

Zur Bestimmung der aromatischen Diamine im Urin wurde ein spezifisches und sensitives GC/MS-Verfahren entwickelt. Dabei werden 5 ml Urin mit Salzsäure hydrolysiert und die Diamine nach Alkalisieren des Urins in Toluol extrahiert. Nach dem Derivatisieren der Diamine mit Pentafluorpropionsäureanhydrid werden die entstandenen Derivate mittels Gaschromatographie von weiteren Matrixbestandteilen abgetrennt und spezifisch massenspektrometrisch detektiert. Die Nachweisgrenze des Verfahrens beträgt 1 µg/L Urin für 2,5-TDA sowie 5 µg/L für p-PDA.

Zur Bestimmung der aromatischen Amine wurde ein in zahlreichen Studien bewährtes Verfahren eingesetzt [5]. Dabei werden 5 ml Urin ebenfalls mit Salzsäure hydrolysiert und die Amine nach Einstellen eines neutralen pH-Wertes (pH 6,3) in n-Hexan extrahiert. Nach dem Derivatisieren der Amine mit Pentafluorpropionsäureanhydrid werden die entstandenen Derivate ebenfalls mittels GC/MS detektiert. Die Nachweisgrenze für o-Toluidin und 4-Aminobiphenyl beträgt hier jeweils 0,1 µg pro Liter Urin.

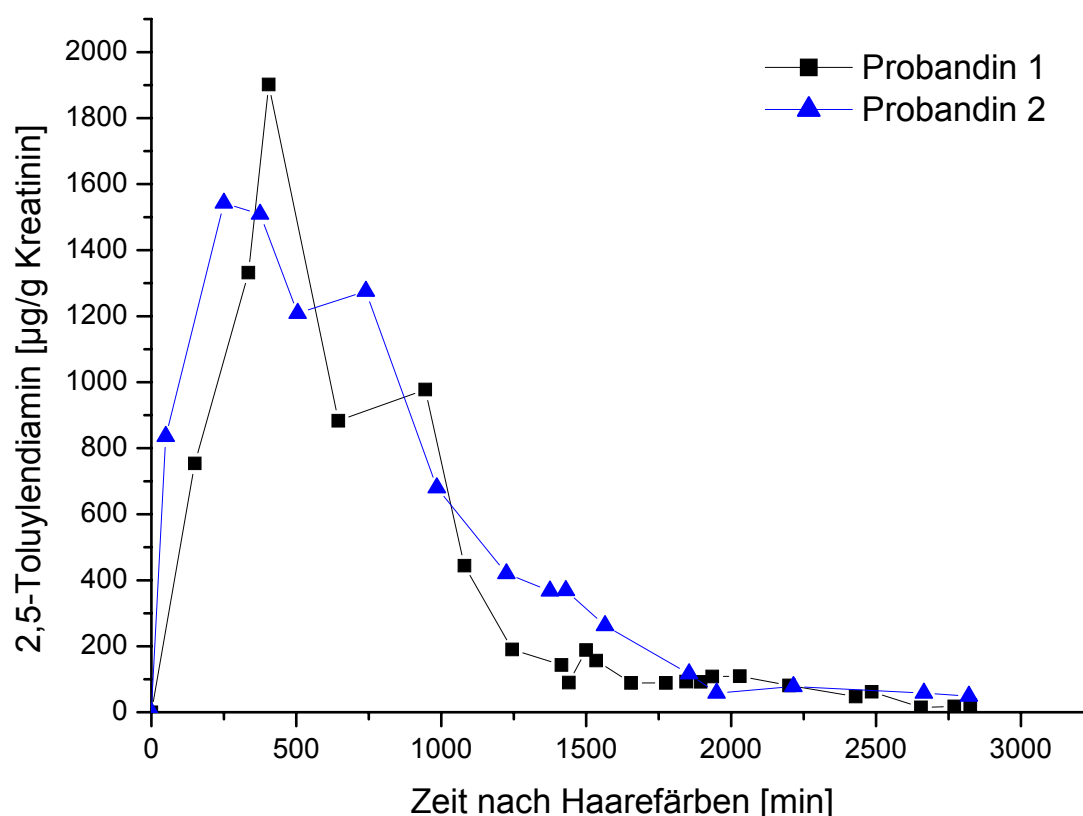
Ergebnisse

Die Genotypisierung der NAT-2 bei den Probandinnen ergab, dass beide zur Gruppe der sogenannten „langsamen“ Acetylierer gehören. Bei Probandin 1 wurde dabei die Allelkombination *5B/*5B (GSTM1: pos; GSTT1: neg) und bei Probandin 2 wurde die Allelkombination *6A/*7B nachgewiesen (GSTM1: pos; GSTT1: pos).

In den Urinproben vor dem Gebrauch der Haarfarben (T0) waren bei beiden Probandinnen keine aromatischen Diamine nachweisbar. Nach dem Haarefärben steigt die Konzentration des 2,5-TDAs in den Urinproben an. Das Maximum der 2,5-TDA-Ausscheidung wurde ca. 4 – 6 Stunden nach dem Gebrauch der Oxidationshaarfarben erreicht. Abbildung 1 zeigt die

Kreatinin-basierte Ausscheidung des 2,5-TDAs für beide Probandinnen innerhalb der 48 Stunden. Weitere aromatische Diamine (wie etwa 2,4-Toluylendiamin oder p-PDA), die möglicherweise als Verunreinigungen in den Produkten enthalten sein könnten, wurden nicht nachgewiesen.

Abb 1: Konzentrationsverlauf der Ausscheidung von 2,5-Toluylendiamin nach der Anwendung von Oxidationshaarfärbem.

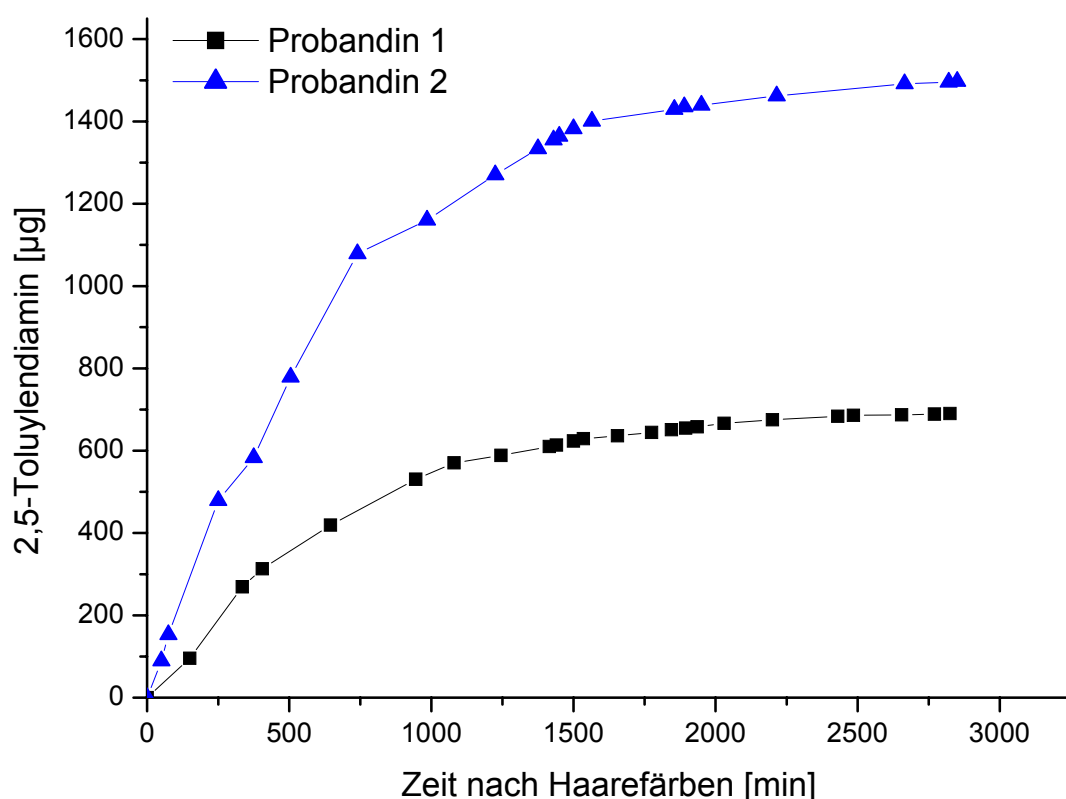


Nach einer Aufnahme- und Verteilungsphase von ca. 7-8 Stunden wird 2,5-TDA mit einer annähernd 2phasigen Kinetik mit dem Urin eliminiert. Die Halbwertszeit in der ersten Phase (bis ca. 25 Stunden nach dem Haarfärben) beträgt etwa 5 – 7 Stunden, in der zweiten Phase beträgt die Halbwertszeit 8 – 10 Stunden. Die Elimination von Probandin 2 verläuft dabei im Vergleich zu Probandin 1 etwas langsamer. Bemerkenswert ist dabei, dass die Ausscheidung auch 48 Stunden nach dem Haarfärbvorgang bei beiden Personen noch nicht vollständig beendet ist.

Aus den Konzentrationen sowie dem jeweiligen Volumen der gesammelten Urinproben lässt sich die in 48 h ausgeschiedene Menge des 2,5-TDAs berechnen. Das innerhalb des Zeitraums ausgeschiedene Urinvolumen war bei beiden Probandinnen mit 4500 ml (Probandin 1) sowie 4600 ml (Probandin 2) nahezu identisch.

Abbildung 2 zeigt die kumulativ ausgeschiedene 2,5-TDA-Dosis für Probandin 1 und 2. Demnach scheidete Probandin 1 (braun-roter Farbton) innerhalb von 48 Stunden insgesamt eine Menge von 700 µg 2,5-TDA aus, während Probandin 2 (schwarz-brauner Farbton) mit insgesamt 1500 µg 2,5-TDA mehr als die doppelte Menge ausschied. Dies deckt sich mit Angaben aus der Literatur, wonach die im Produkt enthaltene Menge der Kuppler bei dunklen Farbtönen höher sein soll als bei helleren Farbtönen.

Abb. 2: Kumulativ ausgeschiedene Dosis des 2,5-TDAs bei beiden Probandinnen innerhalb von 48 h.



Bei der Analyse der Urinproben auf aromatische Amine konnte das kanzerogene 4-Aminobiphenyl in keiner der Proben nachgewiesen werden. Das kanzerogene o-Toluidin war in den Urinproben vor dem Gebrauch der Haarfarben (T0) bei beiden ebenfalls nicht nachweisbar. Nach dem Haarefärben zeigte sich bei beiden Probandinnen jedoch ein deutlicher Anstieg der o-Toluidin-Konzentrationen im Urin bis zu einem Maximum von 3,4 µg/g Kreatinin (Probandin 1), der eng mit den individuellen 2,5-TDA-Konzentrationen verknüpft war. Weitergehende Untersuchungen an nicht belasteten, mit 2,5-TDA dotierten Urinproben zeigten jedoch, dass o-Toluidin im Zuge der Aufarbeitung während der Hydrolyse chemisch aus dem in hohen Konzentrationen vorhandenen 2,5-TDA entstehen kann (ca. 0,5 – 1 ‰). Somit

können die in den Urinproben gemessenen o-Toluidin-Konzentrationen nicht mehr eindeutig auf den Gebrauch des Haarfärbemittels zurückgeführt werden.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Die Anwendung von Oxidationshaarfärbemitteln führt zu einer hohen inneren Belastung mit den als Kuppler eingesetzten aromatischen Diaminen
 - Die ausgeschiedene Dosis des 2,5-Toluyldiamins innerhalb von 48 Stunden nach dem Haarefärben betrug bei den Probandinnen 700 µg (braun-roter Farbton) sowie 1500 µg (schwarz-brauner Farbton)
 - Die Elimination des 2,5-TDAs folgt einer zweiphasigen Kinetik mit Halbwertszeiten von 5-6 h bzw. 8-10 Stunden
 - Das kanzerogene 4-Aminobiphenyl konnte in keiner der Urinproben nachgewiesen werden (NWG: 0,1 µg/L)
 - Im Rahmen der Aufarbeitung können aus 2,5-TDA geringe Mengen o-Toluidin entstehen
 - Eine erhöhte innere Belastung mit o-Toluidin durch die Benutzung von Oxidationshaarfärbemitteln ist damit trotz erhöhter Messwerte bei den Probandinnen nicht eindeutig belegbar
- ⇒ Damit ergibt sich aus unseren Daten kein Beleg für ein erhöhtes Krebsrisiko durch kanzerogene aromatische Amine bei der Anwendung von Oxidationshaarfärbemitteln

Literatur

- [1] Gago-Dominguez M, Castela JE, Yuan JM, Yu MC, Ross RK. Use of permanent hair dyes and bladder cancer risk. *Int J Cancer* **91**(4): 575-579 (2001).
- [2] Turesky RJ, Freeman JP, Holland RD, Nestorick DM, Miller DW, Ratnasinghe DL, Kadlubar FF. Identification of aminobiphenyl derivatives in commercial hair dyes. *Chem Res Toxicol* **16**: 1162-1173 (2003).
- [3] Rollison DE, Helzlsouer KJ, Pinney SM. Personal hair dye use and cancer: a systematic literature review and evaluation of exposure assessment in studies published since 1992. *J Toxicol Environ Health B* **9**: 413-439 (2006).
- [4] Bolt HM, Golka K. The debate on carcinogenicity of permanent hair dyes: new insights. *Crit Rev Toxicol* **37** (6): 521-536 (2007).
- [5] Weiss T, Angerer J. Simultaneous determination of various aromatic amines and metabolites of aromatic nitro compounds in urine for low level exposure using gas chromatography-mass spectrometry. *J Chromatogr B* **778** (1-2): 179-192 (2002).

Danksagung

Wir danken dem IfADo (Hr. Blaszkewicz) für die durchgeführten Genotypisierungs-Analysen der beiden Probandinnen.

Belastung und Beanspruchung von Beschäftigten der Selen-verarbeitenden Industrie

Barbara Schaller¹, Thomas Göen¹, Christine Bräu-Dümmler², Karl-Heinz Schaller¹, Hans Drexler¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin; Universität Erlangen Nürnberg, Nürnberg; ²Arbeitsmedizinisches Zentrum AMZ, Röthenbach a.d.P.

Einleitung

Selen ist ein essenzielles Spurenelement und in Form von Selenocystein struktureller Bestandteil zahlreicher Enzyme wie der Glutathionperoxidasen und der Deiodasen. Bei einer relative geringen therapeutischen Breite (Faktor 10) steht aus arbeitsmedizinischer Sicht jedoch das toxische Potential von Selen und seinen anorganischen Verbindungen im Vordergrund. Typische Befunde bei einer chronischen Selenintoxikation (Selenosis) sind der knoblauchartige Geruch durch Exhalation von Dimethylselenid, Haar-, Zahn- und Nagelschäden sowie –verlust, gastrointestinale Beschwerden und Allgemeinsymptome wie Müdigkeit und Leistungsschwäche. (RKI 2006)

Aufgrund seines industriellen Einsatzes hat die Arbeitsstoffkommission der DFG einen MAK-Wert für Selen und seine anorganischen Verbindungen ausgewiesen (50 µg Gesamtselen/m³E). Hinzu kommt eine Einstufung in die Kategorie 3B der krebserzeugenden Stoffe. Ein biologischer Grenzwert wird derzeit diskutiert (DFG 2007).

Verwendung findet Selen in verschiedenen Reinheitsstufen und Verbindungen in der Glasindustrie, der Farbpigmentherstellung, der digitalen Röntgentechnik, der Pharma- und Lebensmittelindustrie, in Düngemitteln und der Elektrotechnik aufgrund seiner Halbleitereigenschaften.

Ziel der Studie

Wir hatten die Möglichkeit, eine Feldstudie in einem Selen-produzierenden und - verarbeitenden Betrieb durchzuführen. Primär sollte damit ein Beitrag zur Klärung der Belastungs- und Beanspruchungssituation durch eine Selenaufnahme am Arbeitsplatz geleistet werden. Folgenden Fragestellungen wurde von uns nachgegangen:

- Welche Parameter sind als Indikatoren einer inneren Selen-Belastung bei Beschäftigten der Selen-verarbeitenden Industrie geeignet?
- Wie hoch sind die aktuellen Belastungen der Beschäftigten?
- Sind die aktuellen Belastungen der Beschäftigten mit erhöhter Beanspruchung verbunden?

Methoden

Durchgeführt wurde eine Feldstudie an 20 männlichen Personen (Alter 30-55 Jahre), beschäftigt in verschiedenen Bereichen der Selenveredelung (Verarbeitung von Rohselen zu Standard- und Reinstselen sowie zu Selenverbindungen). Das Kontrollkollektiv umfasste ebenfalls 20 Personen, altersgematcht. Ein schriftliches Einverständnis der Probanden und die Zustimmung der Ethikkommission lagen vor.

Die äußere Exposition wurde erfasst durch personenbezogene Luftmessungen über 2mal 2 Stunden, die innere Exposition durch Bestimmung der Selenkonzentration im Plasma (Probengewinnung nach Schicht/nach Urlaub) sowie im Urin (Probengewinnung vor/nach Schicht/nach Urlaub). Die Bestimmung der Selen-Luftbelastungen und der Plasmakonzentrationen erfolgte mit einer zuverlässigen atomabsorptionsspektrometrischen Analysenmethode unter den Bedingungen der statistischen Qualitätssicherung. Die Bestimmung der Selenkonzentrationen im Urin erfolgte im Medizinischen Labor Bremen mit einer ICP-MS-Methode. Zur Erfassung der Beanspruchung wurde eine Berufsanamnese erhoben, sowie eine klinische Untersuchung im Hinblick auf Selen-spezifische Befunde durchgeführt, als Selen-abhängiges Enzym wurde die Aktivität der Glutathionperoxidase im Blut sowie die Prothrombinzeit als kritischer toxischer Parameter bei der Ableitung des MAK-Wertes bestimmt (Yang et al. 1989).

Ergebnisse und Diskussion:

Bei den personenbezogenen Untersuchungen der Luft am Arbeitsplatz wurde das Gesamtselen im einatembaren Staub erfasst. An den Arbeitsplätzen kommen verschiedene Selen-spezies (elementares Selen und Selensalze) vor. Eine Differenzierung nach der Expositionsspezies war aufgrund der am Arbeitstag stark wechselnden Tätigkeiten nicht möglich. Median und Messwertbereiche ergeben sich aus Tab.1. In 67% unserer Untersuchungen kam es zu Überschreitungen des aktuellen MAK-Wertes in der Expositionsgruppe.

Die Ergebnisse des Biomonitorings sind ebenfalls in Tab. 1 zusammengestellt. Es finden sich dort die Mediane und Bereiche der Messwerte für die Plasmaproben, die nach der Schicht gewonnen wurden, und für Plasmaproben, die nach einem Urlaubsintervall (im Mittel 13 Tage) gewonnen wurden. Die Tabelle erlaubt einen Vergleich der Messwerte mit den Resultaten des Kontrollkollektivs. Das 95. Perzentil des Kontrollkollektivs (102µg/l Plasma) wurde von uns als altersgemachter Referenzwert verwendet. In 80% der Messungen in der Expositionsgruppe wurde dieser Referenzwert überschritten. Dabei besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Selenkonzentrationen in Plasmaproben der Exponierten und der Kontrollen. Die Messwerte für die Plasmaproben, die nach einer längeren Urlaubsphase ermittelt worden (n=12), sind ebenfalls signifikant niedriger als die der Nachschichtproben

($p=0,034$) und liegen auf dem Niveau der Kontrollen. Diese Ergebnisse zeigen, dass mit der Bestimmung von Selen im Plasma eine berufliche Belastung erfasst werden kann. Diese Aussage wird unterstützt durch den beobachteten Rückgang der Selenwerte nach einem expositionsfreien Intervall.

Messgröße	Exponierte			Kontrollen			Signifikanz
	Median	Bereich	95.Perz	Median	Bereich	95.Perz	
Se-Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{E}$)	110	8-950	946	-	-	-	-
Se-Plasma ($\mu\text{g}/\text{l}$) nach Schicht	118	12-182	181	76	52-102	102	$p < 0,001$
Se-Plasma ($\mu\text{g}/\text{l}$) nach Urlaub	75	61-103	103	-	-	-	-
Se-Urin ($\mu\text{g}/\text{g}$ Krea.) vor Schicht	43	10-815	792	-	-	-	-
Se-Urin ($\mu\text{g}/\text{g}$ Krea.) nach Schicht	56	10-437	426	-	-	-	-
Se-Urin ($\mu\text{g}/\text{g}$ Krea.) Mittelwert vor/nach Schicht	45	10-626	609	13	7-33	32	$p < 0,001$
GPx (U/g Hb)	50	27-81	80	42	22-68	68	Nicht signifikant
Prothrombinzeit (%)	101	54-118	118	99	82-116	116	Nicht signifikant

Tab. 1: Ergebnisse des Ambient – und Biomonitorings

Analog zur Darstellung der Plasmawerte sind aus Tab. 1 die Resultate für die Messung der Selenausscheidung im Urin ersichtlich. Die Resultate für das exponierte Kollektiv liegen deutlich oberhalb des aus dem Kontrollkollektiv ermittelten Referenzwertes von $32 \mu\text{g}/\text{g}$ Kreatinin. Die Resultate für das exponierte Kollektiv liegen in Einzelfällen sehr hoch. Ein Vergleich der Ergebnisse der Vorschichtproben mit den der Nachschichtproben zeigt keinen signifikanten Unterschied, ebenso wenig eine gleichsinnige Entwicklung der Werte über die 8-Stunden Schicht. Bei einem Teil der Beschäftigten nahm die Selenkonzentration im Urin über die Schicht sogar ab.

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Selenkonzentrationen in den Plasmaproben gewonnen nach Schicht und den Mittelwerten der Selenkonzentrationen im Urin von Vorschicht/Nachtschicht ($p = 0,001$). Die Selenkonzentration im Urin steigt erst an, wenn die Plasmakonzentration einen Wert erreicht, der der mittleren Grundbelastung (Kontrollkollektiv) entspricht (Abb. 1).

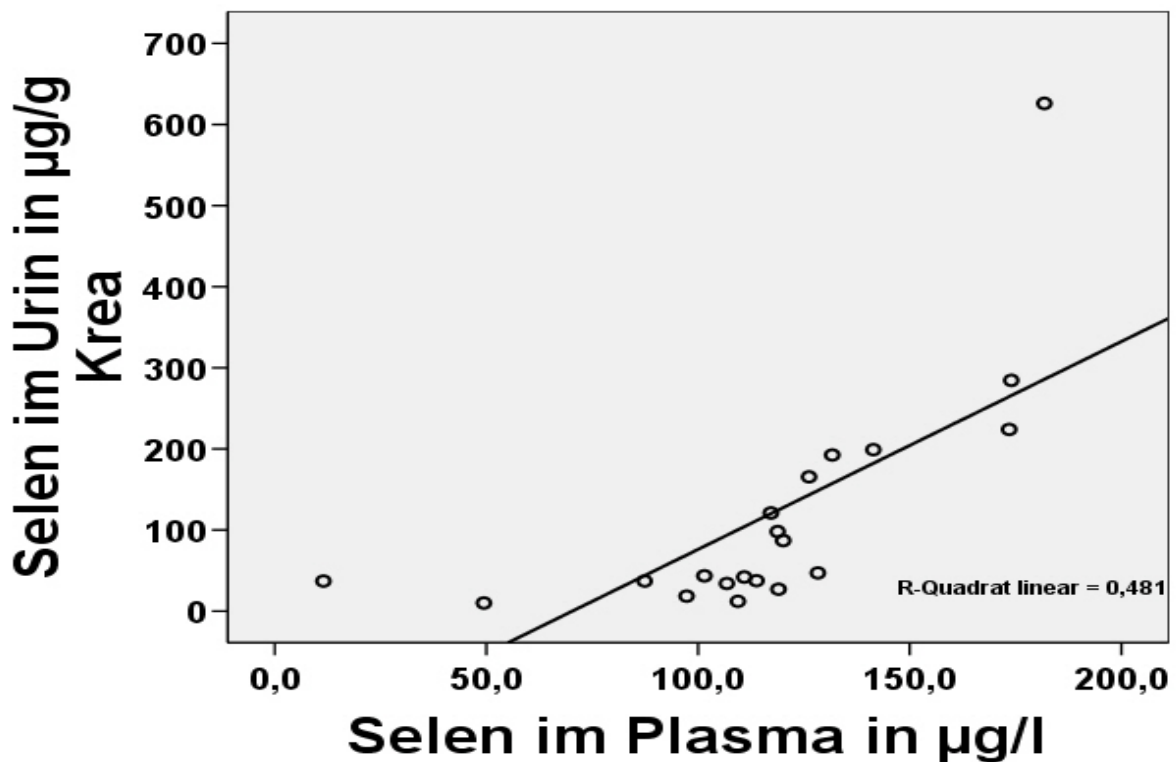


Abb. 1: Korrelation Selenkonzentration im Plasma und im Urin

Tab 1 zeigt außerdem die Ergebnisse der Messungen der beiden Beanspruchungsparameter Aktivität der Glutathionperoxidase und Prothrombinzeit. Die Gegenüberstellung der beiden Kollektive zeigt, dass zum einen sowohl für die Glutathionperoxidase als auch für die Prothrombinzeit keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kollektiven bestehen. Zum anderen gilt, dass die Resultate für das exponierte Kollektiv die Referenzwerte in nur jeweils 1 Fall über- bzw. unterschreiten.

Schlussfolgerungen:

- Sowohl die Werte der Selenkonzentration im Plasma als auch die Selenkonzentration im Urin dokumentieren die Selenbelastung der beruflich exponierten Mitarbeiter.
- Die fehlende Korrelation der Biomonitoringparameter zu der aktuellen Luftbelastung weist darauf hin, dass sowohl die Konzentration im Plasma als auch im Urin weniger die akute als vielmehr eine gemittelte chronische Belastung repräsentieren.

- Der Parameter Selen im Urin zeigt eine hohe Sensitivität hinsichtlich der beruflichen Belastung. Allerdings ist die Validität dieses Parameters noch unklar, so dass weitere Untersuchungen zur Kinetik dieses Parameters notwendig sind.
- Aufgrund der umfangreicheren Erfahrungen sollte die Selenkonzentration im Plasma bis auf weiteres auch für die Beurteilung beruflicher Selenbelastungen bevorzugt verwendet werden.
- Hinsichtlich der eingangs gestellten Frage zur aktuellen Belastung der Beschäftigten ist zu bemerken, dass der Referenzwert der Kontrollgruppe bei 80% der Bestimmungen von Selen im Plasma bzw. bei 70% der Bestimmungen von Selen im Urin der Beschäftigten überschritten wurde. Der MAK-Wert wurde bei 2/3 der personenbezogenen Luftmessungen überschritten, teilweise in einer Höhe von bis zu Faktor 19.
- Trotz der deutlichen MAK-Wert-Überschreitungen zeigten sich keine signifikanten Effekte der Selenbelastung auf die Beanspruchungsparameter.
- Dieses Resultat regt damit eine Überprüfung des bisherigen MAK-Wertes sowie eine Evaluierung biologischer Grenzwerte, wie sie derzeit von der BAT-Arbeitsgruppe der DFG-Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe diskutiert wird, an.

Danksagung: Die Autoren danken dem Universitätsbund der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg für die finanzielle Unterstützung der Studie

Literatur:

DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) MAK- und BAT-Werte-Liste. Wiley-VCH, Weinheim. Mitteilung 43. 2007

RKI (Robert Koch Institut) Selen in der Umweltmedizin. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz. Heft 1. 2006:88-102

Yang G, Yin S, Zhou R, Gu L, Yan B, Liu Y, Liu Y Studies of Safe Maximal Daily Dietary Se-Intake in a Seleniferous Area in China. Part II: Relation between Se-Intake and the Manifestation of Clinical Signs and Certain Biochemical Alterations in Blood and Urine; J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. Vol.3. 1989:123-130

Einfluss des Bildschirmarbeitsplatzes auf das „Trockene Auge“*

Thomas Rebe¹, C. Franke², S. Genth³, Renate Wrbitzky¹

¹Institut für Arbeitsmedizin-, ²Klinik für Augenheilkunde-, ³Betriebsärztlicher Dienst der Medizinischen Hochschule Hannover, *gefördert durch die Verwaltungs-Berufsgenossenschaft Hamburg

Einleitung

Tätigkeiten an sog. Bildschirmarbeitsplätzen sind in der Arbeitswelt immer weiter verbreitet und der zeitliche Anteil, der an den Bildschirmarbeitsplätzen verbracht wird, nimmt stetig zu. Verbunden mit der Tätigkeit an Bildschirmarbeitsplätzen ist vielfach die Angabe von Augenbeschwerden (5). Daher wurde im vorliegenden Projekt der Frage nachgegangen, ob der Bildschirmarbeitsplatz eine Gesundheitsgefahr für das Auge darstellt. Es sollte insbesondere der Frage nachgegangen werden, ob der Bildschirmarbeitsplatz einen Risikofaktor für das „Trockene Auge“, eine der häufigsten Augenerkrankungen, darstellt. Ursächlich für das „Trockene Auge“ sind Benetzungsstörungen, die zu den Symptomen „Brennen“, „Kratzen“, „Fremdkörpergefühl“, „Rötung der Augen“ und einer schnellen Ermüdbarkeit führen. Welchen Einfluss die Arbeitsplatzhygiene (Arbeitsplatz- und Umgebungsbedingungen) auf diese Benetzungsstörungen, ihre Symptome bzw. die Diagnose des „Trockenen Auges“ haben und wie häufig ein trockenes Auge an Bildschirmarbeitsplätzen vorkommt, war Gegenstand der Untersuchung.

Material und Methode

Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die im Rahmen einer Untersuchung nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G37 im Betriebsärztlichen Dienst der MHH untersucht wurden, wurden auf freiwilliger Basis zu einer ergänzenden augenärztlichen Untersuchung eingeladen. Diese Untersuchung erfolgte in der Augenklinik der MHH, insbesondere im Hinblick auf das Vorliegen eines trockenen Auges. Die augenfachärztliche Untersuchung beinhaltete neben einer Anamneseerhebung eine Überprüfung der Sehschärfe, Spaltlampenuntersuchung, Erhebung von konjunktivalen Falten (LIPCOF), Fluoreszein-Vitalfärbung der Hornhaut, Messung der Tränenfilmstabilität (Break-Up-Time BUT), Messung der Tränenmenge (Schirmer-Test) und Messung des Augeninnendruckes. Die Diagnose des Trockenen Auges wurde gestellt, wenn einer oder mehr der folgenden Kriterien erfüllt waren: Schaumbildung, LIPCOF Grad III- IV, BUT < 10 Sekunden oder Schirmer Test < 10 mm in 5 Minuten.

Für die einzelnen Bildschirmarbeitsplätze erfolgte eine arbeitsmedizinische und sicherheitstechnische Beurteilung unter Einbeziehung der Umgebungsfaktoren wie Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Beleuchtungsstärke, Bildschirmfrequenz, maximale Bildschirmhelligkeit, Kontrast zwischen Monitor und Umgebung sowie eine Messung der Luftgeschwindigkeit.

Das Untersuchungskollektiv wurde mit einem Kontrollkollektiv verglichen. Hierzu wurden ebenfalls auf freiwilliger Basis Mitarbeiter der MHH, die nicht an einem Bildschirmarbeitsplatz tätig waren, zu einer augenärztlichen Untersuchung eingeladen.

Ergebnisse

Insgesamt konnten 226 MHH-Beschäftigte im Alter zwischen 23 bis 68 Jahren auf freiwilliger Basis augenfachärztlich untersucht werden. Von diesen 226 Beschäftigten arbeiteten 161 an einem Bildschirmarbeitsplatz und 65 nicht an einem Bildschirmarbeitsplatz. Die Untersuchung und Beurteilung der Bildschirmarbeitsplätze ergab, dass bei 9,9% der untersuchten Arbeitsplätze die Temperatur oberhalb von 26°C lag. Bei 49,7% der Bildschirmarbeitsplätze lag die relative Luftfeuchtigkeit unterhalb von 29%. An 3 Bildschirmarbeitsplätzen (1,9% der untersuchten Bildschirmarbeitsplätze) lag der Lärmpegel oberhalb von 71 dB (A). 13% der untersuchten Bildschirmarbeitsplätze wiesen eine Beleuchtungsstärke unterhalb von 300 Lux auf. Bei 29,8% lag die Bildfrequenz unter 73 Hz. 70,2% der untersuchten Bildschirme wiesen eine max. Bildhelligkeit unterhalb von 80 cd/m² auf. Kein Bildschirmarbeitsplatz wies einen höheren Kontrast zwischen Monitor und Umgebung von mehr als 3:1 auf. Die Luftgeschwindigkeit lag bei 1,9% der untersuchten Bildschirmarbeitsplätze oberhalb von 0,2 m/s.

Ergebnisse der augenfachärztlichen Untersuchung:

Die Diagnose eines trockenen Auges wurde gestellt, wenn eine Schaumbildung an der Lidkante vorlag, der LIPCOF (Lidkantenparallele konjunktivale Falten) zwischen Grad III und IV lag, die Tränenfilmaufrissszeit unterhalb 10 s war oder der Schirmer-Test eine Tränenmenge von mehr als 10 mm in 5 min zeigen konnte. Bei Anwendung dieser Kriterien zur Diagnostik eines „Trockenen Auges“ ergab sich eine Häufigkeit des „Trockenen Auges“ am Bildschirmarbeitsplatz von ca. 75% (n=120). Aus der Tabelle 1 wird ersichtlich, dass je nach Anwendung von unterschiedlichen Diagnosekriterien die Häufigkeit des „Trockenen Auges“ zwischen 4,3 und 57,5% variiert. Bei kumulativer Anwendung der genannten Diagnosekriterien erhöht sich die Häufigkeit auf 74,5 % für das rechte Auge bzw. 78,1 % für das linke Auge.

Diagnosekriterium	Häufigkeit rechtes Auge	in % rechts	Häufigkeit linkes Auge	in % rechts
BUT	60	37,3	63	39,4
Schaumbildung	92	57,5	92	57,5
LIPCOF	7	4,3	8	5
Schirmer	35	21,7	32	20
Trockenes Auge gesamt	120	74,5	125	78,1

Tab 1: Häufigkeit des Trockenen Auges am Bildschirmarbeitsplatz in Abhängigkeit von Diagnosekriterien

Für die Kontrollgruppe, die nicht am Bildschirm arbeitete, ergab sich eine Häufigkeit des „Trockenen Auges“ gesamt von 60% (n=39). Bei einer Gegenüberstellung von Beschwerden sowie Beschwerdehäufigkeit mit der gesicherten Diagnose eines „Trockenen Auges“ ergab sich statistisch gesehen eine Signifikanz nach Person-Chi²-Test mit $P=0,014$ zwischen der Angabe von Beschwerden und dem Vorliegen eines „Trockenen Auges“.

Bei einer Gegenüberstellung der Diagnose „Trockenes Auge“ mit möglichen außerberuflichen Risikofaktoren ergab sich nur eine Signifikanz hinsichtlich des Alters. Das Geschlecht, das Tragen von Kontaktlinsen, die Verwendung von Kosmetika, das gleichzeitige Vorliegen von Allgemeinerkrankungen, das Vorliegen von Allergien oder aber eine Medikamenteneinnahme korrelierten nicht statistisch signifikant mit dem Vorliegen eines „Trockenen Auges“. Auch ein schlecht eingestellter Visus ($< 0,8$) war statistisch gesehen nicht signifikant vergesellschaftet mit dem Vorliegen eines „Trockenen Auges“.

Auch eine Gegenüberstellung der Diagnose des „Trockenen Auges“ mit den Arbeitsplatzbedingungen ergab nach einer Analyse mittels logistischer Regression keinen signifikanten Einfluss für die untersuchten Faktoren wie Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Lärm, Beleuchtungsstärke, Bildschirmfrequenz, max. Bildhelligkeit und Luftgeschwindigkeit (siehe Tabelle 2)

Temperatur	nicht signifikant, $p=0,135$
Rel. Feuchte in %	nicht signifikant, $p=0,751$
Lärm	nicht signifikant, $p=0,660$
Beleuchtungsstärke	nicht signifikant, $p=0,720$
Bildfrequenz	nicht signifikant, $p=0,489$
max. Bildhelligkeit	nicht signifikant, $p=0,522$
Luftgeschwindigkeit	nicht signifikant, $p=0,494$

Tab.2: Einfluss des Bildschirmarbeitsplatzes auf die Diagnosestellung des Trockenen Auges

Diskussion

Die Prävalenz des „Trockenen Auges“ in der Bundesrepublik Deutschland variiert je nach zugrunde liegender Definition des Trockenen Auges zwischen 5,2 und 63% (6). Große epidemiologische Studien ergaben eine Häufigkeit zwischen 10 bis 28,4% (1, 4). Die Häufigkeit des „Trockenen Auges“ bei augenfachärztlicher Untersuchung liegt bei ca. 20%.

Die in diesem Untersuchungskollektiv ausgesprochen hohe Prävalenz des „Trockenen Auges“ wird als positive Selektion gedeutet. Es wird davon ausgegangen, dass sich Mitarbeiter insbesondere dann zu einer freiwilligen augenfachärztlichen Untersuchung melden, wenn bereits Beschwerden im Sinne eines „Trockenen Auges“ vorliegen. Bei der Untersuchung zeigte sich, dass die Häufigkeit von Beschwerden mit der gesicherten Diagnosestellung ei-

nes „Trockenen Auges“ korreliert. Nach dieser Studie stellt lediglich das Alter an sich einen außerberuflichen Risikofaktor für das Auftreten eines „Trockenen Auges“ dar. Dieses Resultat deckt sich mit Angaben in der Literatur (3).

Berufliche Risikofaktoren für das Auftreten eines „Trockenen Auges“ konnten anhand dieser Studie nicht identifiziert werden, d.h. dass der Bildschirmarbeitsplatz an sich kein Risiko für das „Trockene Auge“ darstellt. Dieses Ergebnis stimmt mit anderen Studien überein, die in dem Bildschirmarbeitsplatz ebenfalls keine Risikofaktor für das „Trockene Auge“ feststellen konnten (2). Die Studienergebnisse zeigen, dass für den Bildschirmarbeitsplatz allgemein keine weiteren präventiven Maßnahmen bzw. Interventionen notwendig sind als bisher nach der Bildschirmarbeitsplatzverordnung üblicherweise vorgenommen werden. Aus präventivmedizinischen Gründen sollten bei klinischen Beschwerden im Sinne eines „Trockenen Auges“ rechtzeitig medizinische Maßnahmen wie Benetzungsmittel ergriffen werden.

Literatur:

1. Caffrey B et al.: The Canadian Dry Eye Epidemiology Study. Adv. Exp. Med. Biol. 438 (1998) 805-806
2. Hanne H, Brewitt H: Changes in visual function caused by work at a data display terminal. Ophthalmologie 91/ 1, (1994) 107-112.
3. Horwath J, Schmut O: Der Einfluß von Umweltfaktoren auf die Entstehung des trockenen Auges. Contactologia 22 (2000) 21-29
4. Mc Carty et al.: The epidemiology of dry eyes in Melbourne, Australia. Ophthalmology 105, (1998) 1114-1119
5. Petersen J: Bildschirmarbeitsplätze-eine arbeitsmedizinische Bewertung. Dtsch Ärzteblatt, 103/30 (2006) 2047-52.
6. Schirra F, Rupricht K: Das trockene Auge: Ein Update über Epidemiologie, Diagnose, Therapie und neue Konzepte. Der Ophthalmologe, 101/1 (2004) 10-18

Reizwirkungen durch organische Carbonsäuren – Ergebnisse experimenteller Expositionsstudien

Christoph van Thriel¹, M. Blaszkewicz¹, Stephanie Anja Juran^{1,2}, Ernst Kiesswetter¹, Stefan Kleinbeck¹, Michael. Schäper¹, Thomas Brüning³

¹Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund (IfADo); ²Karolinska Institutet, Institute of Environmental Medicine (IMM), Work Environment Toxicology; ³BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum

Ziel der Studie

Die Vermeidung von Reizwirkungen bei der beruflichen Exposition gegenüber chemischen Arbeitsstoffen ist ein bedeutsamer Endpunkt des präventiven Arbeitsschutzes (1). Reizwirkungen sind lokale Effekte an den oberen Atemwegen und den Augen, die bei entsprechender Stärke bzw. Dauer pathophysiologische Prozesse auslösen können (2). Aus Humandaten lassen sich NOAEC's (no observed adverse effects concentration) ableiten, die ohne Anwendung von Extrapolationsfaktoren für die Ableitung von Arbeitsplatzgrenzwerten (AGWs) genutzt werden können. Fehlen solche Daten, so können unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten keine gesundheitsbasierten Grenzwerte abgeleitet werden. Für die beiden Carbonsäuren Essig- (ES) und Propionsäure (PS) lag dieser Fall vor und die Arbeitsgruppe „Aufstellung von MAK-Werten“ der DFG Arbeitsstoffkommission hat 2002 bzw. 2003 für diese Substanzen die MAK-Werte ausgesetzt. Durch die weitverbreitete Anwendung der beiden Arbeitsstoffe in Handwerk und Industrie sind berufliche Expositionen gegenüber Essig- und Propionsäure unvermeidlich und wissenschaftlich begründete Grenzwerte sind dringend erforderlich. Dass Essig- und Propionsäure zu Recht als lokale Reizstoffe klassifiziert sind, wird im psychophysikalischen Screeningverfahren durch Lateralisierungsschwellen von 40 ppm (ES) und 38 ppm (PS) belegt (2). Die vorliegende Studie soll prüfen, ob bei arbeitsplatzrelevanten Expositionen bis 10 ppm Hinweise auf adverse Reizerscheinungen zu finden sind.

Methoden

Am Expositionsexperiment mit Essigsäure nahmen 11 Frauen (Altersmittel: 25,3 Jahre) und 13 Männer (24,0 Jahre) teil, beim Experiment mit Propionsäure waren es 12 Frauen (Altersmittel: 26,4 Jahre) und 11 Männer (24,9 Jahre). Alle Probanden wurden an einem Trainingstag medizinisch untersucht, in den neuropsychologischen Leistungstests trainiert und mit den weiteren Versuchsaapparaturen, z.B. PocketPC™ zur Skalierung der Empfindungen, vertraut gemacht. In Gruppen zu je zwei Frauen und Männern absolvierten diese Probanden drei 4-stündige Expositionsversuche. Beide Experimente untersuchten je drei unterschiedliche Konzentrationsbedingungen (Geruchskontrolle (GK) ES: $C_{TWA}=0,6$ ppm/ PS: $C_{TWA}=0,3$ ppm (konstante Exposition), AGW_(Spitzen) ES & PS: $C_{TWA}=5$ ppm (variabel mit Spitzen, 0,5-10

ppm), AGW ES & PS: $C_{TWA}=10$ ppm, (konstant). Die Versuche wurden im Messwiederholungs-Design durchgeführt, wobei zwischen zwei aufeinander folgenden Versuchstagen ein expositionsfreies Intervall von mindesten 48 Std. lag. Die Erfassung der abhängigen Variablen (AVn) erfolgte auf den Ebenen Erleben, Verhalten und Physiologie. Vor und nach der Exposition wurde mittels Rhinomanometrie der nasale Flow gemessen und eine nasale Lavage durchgeführt. Während der Expositionsphasen wurden wiederholt die Lidschlussfrequenz elektromyographisch gemessen, die Stärke der chemosensorischen Empfindungen erhoben (3), akute Beschwerden des SPES-Fragebogens (4) abgefragt und neuropsychologische Tests (geteilte Aufmerksamkeit, exekutive Funktionen) bearbeitet. Die statistischen Analysen basieren auf Varianzanalysen mit den Faktoren Konzentration (3 Stufen) und Zeit (2 bis 11 Stufen, je nach Anzahl der Messwiederholungen der AVn). Das Signifikanzniveau von 5% wurde bei multiplen Tests mittels Bonferoni-Korrektur angepasst. Die Experimente wurden durch die Ethikkommission des IfAdo genehmigt und die Teilnehmer erklärten ihr Einverständnis zur Teilnahme schriftlich.

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigte die Empfindungsprofile der beiden Experimente. Für die Expositionsbedingungen (AGW_{Spitze}) sind zusätzlich die mittleren Angaben (Streuungsbalken ■) während der Expositionsminima und –maxima dargestellt. Die Empfindungen sind nach der Stärke der Konzentrationseffekte sortiert (oben starke, unter schwache Expositionseffekt). Für Essigsäure waren nach Bonferoni-Adjustierung nur die Geruchsintensität und die Lästigkeit signifikant durch die Konzentration beeinflusst. Im Experiment mit Propionsäure waren es Geruchsintensität, Lästigkeit und Augenreizungen. Für beide Reizstoffe und alle Empfindungen unterschieden sich die Angaben der untersuchten Frauen und Männer nicht signifikant voneinander. Keine der möglichen Wechselwirkungen zwischen Geschlecht und den Messwiederholungsfaktoren Konzentration und Zeit waren signifikant. Mit zunehmender Expositionsdauer verringerten

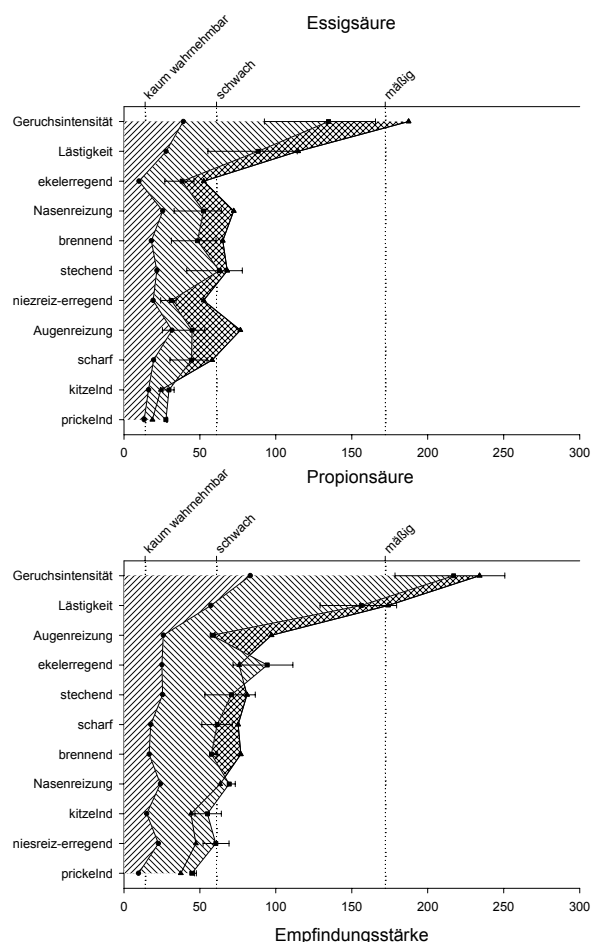


Abb. 1. Profil der mittleren Intensitäten der 11 chemosensorischen Empfindungsstärken für die Experimente (●: GK, ■: AGW_{Spitze} , ▲: AGW).

sich in beiden Experimenten die Angaben zur Geruchsintensität und Lästigkeit signifikant (adaptiver Verlauf). In beiden Experimenten waren die meisten akuten Beschwerden (SPES-Fragebogen) von den drei Expositionsbedingungen nicht beeinflusst, lediglich die Geruchssymptome (z.B. unangenehmer Geruch) zeigten Effekte, die mit den Empfindungen Geruchsintensität und Lästigkeit vergleichbar waren. Die Ergebnisse der drei physiologischen Variablen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab.1. Mittelwerte und Standardfehler der physiologischen Messungen zur Erfassung von Reizeffekten in den beiden Experimenten.

	Essigsäure			Propionsäure		
	GK	AGW _{Spitze}	AGW	GK	AGW _{Spitze}	AGW
Lidschlussfrequenz [min⁻¹]	20,4 (±1,9)	20,5 (±2,0)	19,8 (±1,8)	20,8 (±1,6)	19,9 (±1,9)	19,8 (±1,7)
ΔFlow¹ [ml/s]	-17 (±23)	-63 (±23)	-36 (±22)	-32 (±12)	-8 (±21)	-36 (±21)
ΔSubstanz P¹ [pg/ml]	1,4 (±1,1)	2,2 (±1,5)	0,1 (±0,9)	-0,45 (±2,1)	1,9 (±1,8)	3,2 (±1,7)

Anmerkungen: ¹ Differenzwert nach-vor Messung

In beiden Experimenten lag die Lidschlussfrequenz der Probanden konstant um 20 Blinks/Minute. Signifikante Effekte der Exposition ergaben sich somit nicht und auch die Ergebnisse der Männer und Frauen unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Für die anteriore Rhinomanometrie (ΔFlow) zeigen die Werte in Tabelle 1 eine generelle Abnahme des nasalen Volumenstroms nach den 4-stündigen Experimenten. Diese Veränderung ist nicht konzentrationsabhängig, so dass keine Erhöhung des nasalen Atemwiderstands durch die verwendeten Expositionsszenarien zu beobachten ist. Wie bei der Lidschlussfrequenz unterscheiden sich Frauen und Männer nicht in den Werten des nasalen Atemwiderstands. Die Konzentration des biochemischen Markers für neurogene Inflammationen in der nasalen Lavage, das Neuropeptid Substanz P, zeigt sowohl Zu-, als auch Abnahmen über die 4-stündigen Expositionen. Ein statistisch signifikanter Einfluss der Expositionen auf diese Veränderungen ergab sich für keines der beiden Experimente. Die Standardfehler dieser biochemischen Variable verdeutlichen die erhebliche interindividuelle Streuung der Daten. Auch für diesen Parameter wurden keine Geschlechtseffekte gefunden.

In keinem der beiden Experimente legten die Ergebnisse der neuropsychologischen Leistungstests eine mögliche Interferenz der „belästigenden“ Arbeitsstoffgerüche von Essig- bzw. Propionsäure mit kognitiven Funktionen nahe. Eine unwillkürliche Ablenkung von aktuell ausgeführten Tätigkeiten durch die chemosensorische Wahrnehmung der Arbeitsstoffe ist somit unwahrscheinlich.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Studie mit Essigsäure replizieren die Befunde einer schwedischen Studie, die bei 10 ppm ebenfalls keine erhöhte Lidschlussfrequenz finden konnte (5). Zusätzlich zeigt die vorliegende Studie, dass nasale Irritationen im Sinne entzündlicher Prozesse bei Expositionen um 10 ppm unwahrscheinlich sind. Die subjektiven Angaben der Probanden verdeutlichen, dass Reizerscheinungen bei 10 ppm wahrgenommen und berichtet werden. Im Vergleich zur Kontrollbedingung waren diese Angaben jedoch nicht signifikant erhöht. Der Geruch von Essigsäure wird konzentrationsabhängig stärker wahrgenommen und als belästigender erlebt. Diese olfaktorisch-vermittelten Effekte nehmen über die 4-stündige Exposition deutlich ab (Adaptation) und zeigen keine Interferenz mit kognitiven Leistungstests.

Für Propionsäure liefert diese Studie neue Erkenntnisse, die nahe legen, dass bei Konzentrationen um 10 ppm nicht mit adversen Reizeffekten zu rechnen ist. Die physiologischen Effekte sind mit den Ergebnissen der Essigsäure vergleichbar. Weder für Augenreizungen noch für nasale Irritationen legen die „objektiven“ Indikatoren Reizeffekte nahe. Die Geruchswahrnehmungen der Propionsäure waren etwas stärker als bei Essigsäure, doch auch in diesem Experiment zeigten sich adaptive Prozesse und keine Interferenzen mit Aufmerksamkeitsleistungen. Für keinen der beiden Reizstoffe und keinen der untersuchten Parameter legen die Ergebnisse eine höhere Sensitivität der untersuchten Frauen nahe.

Literatur

1. Nielsen, G. D., Wolkoff, P., Alarie, Y. (2007). Sensory irritation: risk assessment approaches. Regul Toxicol Pharmacol, 48, 6-18.
2. Arts, J. H., de Heer, C., Woutersen, R. A. (2006). Local effects in the respiratory tract: relevance of subjectively measured irritation for setting occupational exposure limits. Int Arch Occup Environ Health, 79, 289-98.
3. van Thriel, C., Schaper, M., Kiesswetter, E., Kleinbeck, S., Juran, S., Blaszkewicz, M., Fricke, H. H., Altmann, L., Berresheim, H., Bruning, T. (2006). From chemosensory thresholds to whole body exposures-experimental approaches evaluating chemosensory effects of chemicals. Int Arch Occup Environ Health, 79, 308-21.
4. van Thriel, C., Seeber, A., Kiesswetter, E., Blaszkewicz, M., Golka, K., Wiesmuller, G. A. (2003). Physiological and psychological approaches to chemosensory effects of solvents. Toxicol Lett, 140-141, 261-71.
5. Ernstgard, L., Iregren, A., Sjogren, B., Johanson, G. (2006). Acute effects of exposure to vapours of acetic acid in humans. Toxicol Lett, 165, 22-30.

Epidemiologie von Mehrfachtumoren – Bedeutung für die Arbeitsmedizin

Martin Lehnert, Beate Pesch, Thomas Brüning

BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum

Durch Verbesserungen der Prognose vieler Krebsarten steigt auch das Risiko nach überstandener Ersterkrankung im Laufe des Lebens noch eine weitere Krebserkrankung zu erleiden. Epidemiologische Basisdaten zu diesem Thema sind nicht nur für die onkologische Forschung und Versorgung von Interesse sondern auch für die Arbeitsmedizin im Hinblick auf die Begutachtung von Berufskrankheiten und die arbeitsmedizinische Nachsorge.

Insbesondere die Harnblase als dritthäufigste Lokalisation berufsbedingter bösartiger Neubildungen, ist hier von besonderem Interesse (1). Im Vergleich zu den in der Berufskrankheitenstatistik führenden Entitäten, dem Bronchialkarzinom und dem Pleuramesotheliomen, haben Harnblasenkarzinome eine sehr gute Prognose: Die mittlere 5-Jahres-Überlebensrate liegt für Männer bei 76 % und für Frauen bei 70 % (2). Die berufsbedingte Exposition gegenüber aromatischen Aminen ist neben Tabakrauchen ein Hauptrisikofaktor. Fast alle als Berufskrankheit anerkannten Harnblasenkarzinome betreffen Männer, so dass sich die weiteren Betrachtungen auf das männliche Geschlecht beschränken.

Nach Hochrechnungen von Krebsregisterdaten erkranken pro Jahr etwa 21.000 Männer in Deutschland an einem Harnblasenkarzinom. Die Harnblase ist damit beim Mann die vierthäufigste Lokalisation bösartiger Neubildungen.

Da systematische Auswertungen der Epidemiologie von Zweit- bzw. Mehrfachtumoren nach dem Muster des amerikanischen SEER-Programms (3) in deutschen Krebsregistern bisher fehlen, erfolgten nach einer Recherche der Fachliteratur entsprechende Anfragen bei den Krebsregistern des Saarlands und Nordrhein-Westfalens. Als Ergebnis wurden beobachtete und erwartete Fallzahlen mit einander verglichen.

Das mittlere Risiko nach einem Blasenkarzinom eine weitere Krebserkrankung zu erleiden ist um 17 % höher als das allgemeine Risiko einer erstmaligen Krebserkrankung. Folgeerkrankungen des Nierenbeckens oder der Harnleiter sind 11-mal so häufig wie in der Allgemeinbevölkerung. Bösartige Neubildungen der Bronchien und der Lunge treten bei Männern, die zuvor an einem Harnblasenkarzinom erkrankt waren, mehr als 1,5fach häufiger auf. Das Risiko an Kehlkopfkrebs zu erkranken ist bei Männern um 30 % erhöht. Insbesondere werden bei Männern nach einem Harnblasenkarzinom auch vermehrt Prostatakarzinome diagnostiziert. Als Ursache hierfür ist die zufällige Entdeckung asymptomatischer Tumoren im Rahmen einer intensiven Nachsorge zu diskutieren.

Das häufig multilokuläre Auftreten bösartiger Urothelneubildungen verursacht vermutlich die Häufung von synchronen oder metachronen Erkrankungen verschiedener Abschnitte der ab-

leitenden Harnwege erklärt. Obwohl bei der Koinzidenz von Harnblasenkarzinomen und bösartigen Neubildungen der Atemwege die Exposition gegenüber Tabakrauch die vermutlich bedeutendste Rolle spielt, muss als mögliche gemeinsame Ursache immer auch eine berufliche Exposition als wesentlicher Kausalfaktor geprüft werden.

Literatur

- (1) Butz M. Beruflich verursachte Krebserkrankungen. Eine Darstellung der im Zeitraum 1978 bis 2003 anerkannten Berufskrankheiten. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) (Hrsg.), Sankt Augustin, 2005.
- (2) Krebs in Deutschland 2003-2004. Häufigkeiten und Trends. 6. überarbeitete Auflage. Robert Koch-Institut (Hrsg.) und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (Hrsg.). Berlin, 2008
- (3) Curtis RE, Freedmann DM, Ron E, Ries LAG, Hacker D, Edwards B et al. (Hrsg.). New Malignancies Among Cancer Survivors: SEER Cancer Registries, 1973-2000. Bethesda, MD: National Cancer Institute; 2006.

Lungenkrebsrisiko von deutschen Uranbergarbeitern durch berufliche Exposition gegenüber Radon, Quarz und Arsen

Dirk Taeger¹, Ulrike Krahn^{1,2}, Thorsten Wiethage¹, Katja Ickstadt², Georg Johnen¹, Andreas Eisenmenger³, Horst Wesch³, Thomas Brüning¹, Beate Pesch¹

¹BGFA – Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum, Bochum; ²Fakultät Statistik, Technische Universität Dortmund, Dortmund; ³Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg

Ziel der Studie

Zwischen 1946 und 1990 wurde in Sachsen und Thüringen bei der SDAG WISMUT Uranerz in großem Umfang abgebaut. Mittels der Daten der Wismut-Gewebeprobendatenbank wird das Lungenkrebsrisiko relativ zum Risiko einer Erkrankung des Kreislaufsystems, abhängig von der beruflichen Exposition gegenüber Radon, Quarz und Arsen, abgeschätzt.

Methoden

Alle männlichen Uranbergarbeiter, von denen Proben im Sektionsarchiv vorhanden waren und die an Lungenkrebs (ICD-9 162) oder an einer Krankheit des Kreislaufsystems (ICD-9 390 - 459) nach Sektionsbefund verstarben sowie eine berufliche Exposition gegenüber Radon, Quarz und Arsen hatten, wurden analysiert. Das Risiko an einem Lungenkrebs zu versterben relativ zu dem Risiko an einer Erkrankung des Kreislaufsystems zu erkranken, wurde mittels „Proportional Mortality Ratios“ (PMR) berechnet, in dem die Mortalität der Studienpopulation mit der in Ostdeutschland verglichen wurde. Danach wurden die an Lungenkrebs Verstorbenen mit denen an einer Erkrankung des Kreislaufsystems Verstorbenen mittels multivariater logistischer Regression verglichen. Adjustiert wurde nach kumulativer Exposition (Referenz < 1. Quartil; Mittel 1. - 3. Quartil; Hoch ≥ 3. Quartil) für Radon, Quarz und Arsen sowie Alter zum Todeszeitpunkt und Geburtsjahr.

Ergebnisse

Für die 1.593 Lungenkrebsfälle wurde eine PMR von 2,9 (95 % CI: 2,7–3,0) geschätzt. Statistisch signifikante Effekte wurden nur für mittlere (Odds Ratio (OR) 1,2: 95% CI 1,1-1,5) und hohe (OR 1,4: 95% CI 1,1-1,7) Radon-Exposition sowie mittlere Arsen-Exposition (OR 1,4: 95% CI 1,3-1,6) gefunden. Keine Risikoerhöhung wurde für Quarz-Expositionen gefunden. Nach Stratifikation nach Silikosestatus zeigten sich jedoch auch erhöhte OR unter mittlerer und hoher Quarz-Exposition unter Silikotikern (OR 1,2: 95% CI 0,8-1,9 und OR 1,4 95% CI 0,9-2,2) und Nicht-Silikotikern (OR 1,2: 95% CI 1,0-1,4 und OR 1,8 95% CI 1,4-2,3). Statistisch signifikant waren diese allerdings nur unter Nicht-Silikotikern. Die Radon-assoziierte Risikoerhöhung verstärkte sich unter Nicht-Silikotikern (OR 1,5: 95% CI 1,3-1,8 und OR 1,8

95% CI 1,5-2,3), während unter Silikotikern der Radon-Effekt verschwand (OR 0,9: 95% CI 0,6-1,3 und OR 1,1 95% CI 0,7-1,8).

Schlussfolgerungen

Es wurden relativ mehr Lungenkrebsfälle beobachtet, als durch die Mortalität der Referenzbevölkerung zu erwarten gewesen wären. Insgesamt wurden Radon, Quarz und Arsen als Risikofaktoren für Lungenkrebs unter deutschen Uranbergarbeitern bestätigt, wobei Silikose das Risiko von Quarz und Radon möglicherweise modifiziert. Unter Silikotikern konnte Radon nicht als Risikofaktor im Vergleich Lungenkrebs zu Kreislauferkrankungen etabliert werden. Möglicherweise maskiert Quarz das Radon-Risiko, da beide Expositionen unter Silikotikern gemeinsam vermehrt vorkommen und nach diesen dann nicht mehr diskriminiert werden kann. Zudem muss berücksichtigt werden, dass die „study base“ unbekannt ist und deshalb nur proportionale Mortalitätsrisiken – mit allen damit verbundenen Einschränkungen – berechnet werden können.

Hodentumore und berufliche Exposition gegenüber endokrinen Disruptoren – Ergebnisse einer bevölkerungsbasierten Fall-Kontrollstudie

Wolfgang Ahrens¹, Nils Schmeißer¹, Cornelia Baumgard-Elms², Karl-Heinz Jöckel³, Christa Stegmaier⁴

¹Epidemiologische Methoden und Ursachenforschung, Bremer Institut für Prävention und Sozialmedizin, ²Patientenschutz und Sicherheit in der Medizin, Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz, Hamburg, ³Institut für medizinische Informatik, Biostatistik und Epidemiologie, Universitätsklinikum Essen, ⁴Krebsregister Saarland, Statistisches Landesamt, Saarbrücken

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Fehlspezifizierte und instabile Mortalitätsmodelle für nasopharyngealen Krebs nach Formaldehyd-Exposition: Re-Analyse der NCI-Kohorte

Peter Morfeld, Ada O. Youk, Gary M. Marsh

Institut für Epidemiologie und Risikobewertung in der Arbeitswelt, Evonik Industries, Essen, Germany; Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität zu Köln, Department of Biostatistics, University of Pittsburgh, USA

Hintergrund

Eine Arbeitsgruppe der IARC¹ (International Agency für Research in Cancer) stufte in 2004 Formaldehyd als Humankarzinogen ein (Gruppe 1). Diese Entscheidung wurde im Wesentlichen auf die Publikation von Hauptmann et al. 2004² gestützt, in der die Auswertung des aktuellen Follow-ups zur „Formaldehyd-Kohorte“ des National Cancer Institute (NCI, USA) zu soliden Tumoren vorgestellt wurde. Die NCI-Kohorte umfasst 25619 Arbeiter aus 10 Betrieben mit Formaldehydexpositionen. Das Mortalitäts-Follow-up wurde bis zum 31.12.1984 durchgeführt und ergab insgesamt 8486 Todesfällen, darunter auch zehn bzw. neun Todesfälle an Nasenrachenraumkrebs (NPC = nasopharyngeal cancer, ICD-9 147) – ein Todesfall wurde nachträglich von Hauptmann et al. 2004² umkodiert. Zwei der Fälle waren nicht gegenüber Formaldehyd exponiert. Die Autoren betonten die in multivariablen Poisson-Modellen gefundene Assoziation zwischen der maximalen Spitzenexposition gegenüber Formaldehyd und den NPC-Todesfällen, wobei Hauptmann et al. 2004² erwähnten, dass eine zusätzliche Adjustierung nach dem Betrieb diesen Befund nicht änderte.

Marsh and Youk 2005³ analysierten dieselben Daten und argumentierten, dass die erhöhte NPC-Mortalität auf ein Cluster von 6 NPCs aus einem der Betriebe (Betrieb 1) zurückzuführen sei und die von Hauptmann et al. 2004² gefundene Assoziation sich auf diesen Betrieb 1 beschränke.

Die Interpretation der NCI-Studie hat weitreichende Konsequenzen für die Formaldehyd-Bewertung und sollte daher möglichst eindeutig sein. Beide Forschergruppen verwendeten jedoch unterschiedliche statistische Modelle und Annahmen in ihren Analysen.

Ziel und Methoden

Ein erstes Ziel war die detaillierte Re-Analyse der NCI-Kohorte, um zu entscheiden, ob eine Interaktionsvariable zwischen Betrieb 1 und der maximalen Spitzenexposition in die Analyse aufgenommen werden muss. Eine solche Analyse erfasst, ob sich für Betrieb 1 eine Situation in der Expositions-Wirkungs-Beziehung ergibt. Diese erweiterte Interaktionsanalyse kombiniert beide bisherigen Auswertansätze (Hauptmann et al. 2004² und Marsh and Youk

2005³): falls der Interaktionsterm statistisch vernachlässigt werden kann, ist der Modellierungsansatz von Hauptmann et al. 2004² hinreichend. Im anderen Fall ist das von Marsh and Youk 2005³ vorgebrachte Argument von Bedeutung und kann nicht in der Interpretation der Befunde ignoriert werden. Diese Zusatzanalyse stellt keine post-hoc-Auswertung dar, da die heterogene Verteilung der Krebsfälle über die Betriebe bereits in Blair et al. 1990⁴ erwähnt und ausführlich in Marsh et al. 2002⁵ dargestellt wurde.

Das zweite Ziel war, die Bedeutung der kleinen NPC-Fallzahl für die Stabilität der statistischen Ergebnisse in Hauptmann et al. 2004² zu ermitteln. Aufgrund der kleinen Fallzahl besteht die Gefahr eines „small sample bias“, der sowohl den Risikoschätzer als auch die zugehörigen Konfidenzintervalle von der Null weg verzerrt haben könnte (vgl. Greenland et al. 2000⁶). Die Robustheit der Ergebnisse (Koeffizienten, p-Werte) wurde exploriert, indem ein Pseudo-NPC-Fall vielfach imputiert und die Auswertung entsprechend wiederholt wurde (Sensitivitätsanalyse). Jeder NPC-Pseudo-Fall wurde durch stratifizierte Zufallsziehung aus den Personen gewonnen, die bis zum Ende des Follow-ups (31.12.1994) überlebten. Die Stratifizierung bezog sich auf die vier Expositionskategorien der maximalen Spitzenexposition gegenüber Formaldehyd und alle 10 risk sets der Kohorte. Hierdurch entstanden 40 Szenarien mit je einem imputierten Pseudo-NPC-Fall. Um auch Variationen innerhalb der Strata abzubilden, wiederholten wir dies Imputationsverfahren dreimal (wenn möglich). Auch diese Sensitivitätsanalyse stellt keine post-hoc-Auswertung dar, da die niedrige NPC-Fallzahl bereits zu Beginn der NCI-Studie bekannt war (Blair et al. 1986⁷).

Ergebnisse

Für den Interaktionsterm ergaben sich p-Werte von 0,13 bzw. 0,03, je nach Modellierung. (Details der durchgeführten strukturierten Interaktionsanalysen und deren Ergebnisse finden sich in Marsh et al. 2007a⁸.) Diese Beobachtung stützt die Argumentation von Marsh and Youk 2005³.

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurden 117 unabhängige Imputationen eines Pseudo-NPC-Falles durchgeführt (in zwei Situationen standen nicht genügend Kontrollen zur Verfügung, um die Prozedur dreimal zu wiederholen). Davon entfielen 69 Imputationen auf den Betrieb 1. Die Analyse zeigte wesentliche Unsicherheiten der Risikoschätzungen, insbesondere für die Dosis-Wirkungsbeziehungen in Betrieb 1, die nicht in den von Hauptmann et al. 2004² publizierten p-Werten oder Konfidenzintervallen abgebildet wurden (vgl. Abb.1). 40 der 69 Modellrechnungen führten zu nicht-signifikanten Befunden ($p > 0.05$). Das Basismodell ohne zusätzlichen Pseudo-NPC-Fall zeigte dagegen – wie bei Hauptmann et al. 2004² – eine klare Signifikanz der Dosis-Wirkungs-Beziehung.

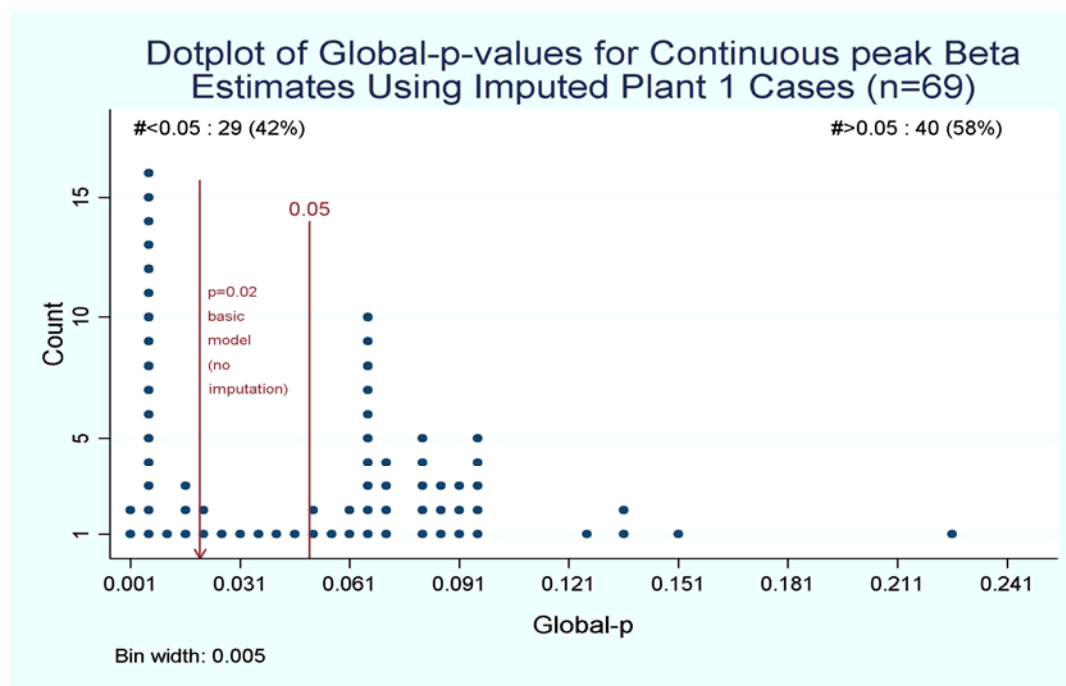


Abb. 1: Verteilung der 69 p-Werte des Expositionscoeffizienten (maximale Spitzenkonzentration gegenüber Formaldehyd) in der Sensitivitätsanalyse zu Betrieb 1 der NCI-Formaldehyd-Kohorte (Hauptmann et al. 2004²). Eingetragen sind der p-Wert des Basismodells ohne zusätzlichen Pseudo-NPC-Fall und die 5%-Signifikanzgrenze.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Hauptmann et al. 2004² haben einen wesentlichen Interaktionsterm in ihrer Modellbildung ausgelassen. Die publizierten Befunde sind somit nicht innerhalb der NCI-Kohorte von Betrieb 1 auf die anderen Betriebe verallgemeinerbar und insbesondere nicht über die NCI-Kohorte hinaus generalisierbar. Eine weitergehende Studie zu Betrieb 1 (Marsh et al. 2007b⁹) wies zudem auf erhöhte NPC-Risiken aufgrund von Vorexpositionen aus Tätigkeiten in der Metallverarbeitung hin. Die Sensitivitätsanalyse zeigte, dass die in Betrieb 1 gefundene Assoziation mit der Spitzenexposition gegenüber Formaldehyd instabil ist. Korrekte Modellbildung und Stabilitätsprüfungen sind wichtige Voraussetzungen vor einer Kausalinterpretation epidemiologischer Befunde.

Die Ergebnisse stützen somit nicht die IARC-Entscheidung einer gesicherten humankarzinogenen Wirkung von Formaldehyd. Diese Auffassung stützen auch Duhayon et al. 2008¹⁰ (Review) und Bosetti et al. 2007¹¹ (Meta-Analyse), die keine Belege für ein erhöhtes Krebsrisiko in epidemiologischen Studien nach Formaldehydexposition erkennen konnten. Chung und

Adami 2006¹² betonten zudem die Bedeutung von Epstein-Barr-Virus-Infektionen und Ernährungsgewohnheiten für die Entwicklung von nasopharyngealen Krebsen und maßen den beruflichen Faktoren nur eine höchstens untergeordnete Bedeutung zu.

Literatur

1. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 88. Lyon, France, 2006.
2. Hauptmann M, Lubin JH, Stewart PA, Hayes RB, Blair A. Mortality from solid cancers among workers in formaldehyde industries. *American Journal of Epidemiology* 2004;159(12):1117-30.
3. Marsh GM, Youk AO. Reevaluation of mortality risks from nasopharyngeal cancer in the formaldehyde cohort study of the National Cancer Institute. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2005;42(3):275-83.
4. Blair A, Stewart PA. Correlation between different measures of occupational exposure to formaldehyde. *American Journal of Epidemiology* 1990;131(3):510-516.
5. Marsh GM, Youk AO, Buchanich JM, Cassidy LD, Lucas LJ, Esmen NA, Gathuru IM. Pharyngeal cancer mortality among chemical plant workers exposed to formaldehyde. *Toxicology and Industrial Health* 2002;18(6):257-68.
6. Greenland S, Schwartzbaum JA, Finkle WD. Problems due to small samples and sparse data in conditional logistic regression analysis. *American Journal of Epidemiology* 2000;151(5):531-539.
7. Blair A, Stewart P, O'Berg M, Gaffey W, Walrath J, Ward J, Bales R, Kaplan S, Cubit D. Mortality among industrial workers exposed to formaldehyde. *Journal of National Cancer Institute* 1986;76(6):1071-1084.
8. Marsh GM, Youk AO, Morfeld P. Mis-specified and non-robust mortality risk models for nasopharyngeal cancer in the National Cancer Institute formaldehyde worker cohort study. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2007;47(1):59-67.
9. Marsh GM, Youk AO, Buchanich JM, Erdal S, Esmen NA. Work in the metal industry and nasopharyngeal cancer mortality among formaldehyde-exposed workers. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2007;48(3):308-319.
10. Duhayon S, Hoet P, Van Maele-Fabry G, Lison D. Carcinogenic potential of formaldehyde in occupational settings: a critical assessment and possible impact on occupational exposure levels. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2008;81(6):695-710.
11. Bosetti C, McLaughlin JK, Tarone RE, Pira E, La Vecchia C. Formaldehyde and cancer risk: a quantitative review of cohort studies through 2006. *Annals of Oncology* 2007;1-15.
12. Chang ET, Adami H-O. The enigmatic epidemiology of nasopharyngeal carcinoma. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 2006;15(10):1765-1777.

Erhöht Chronodisruption bei Flugpersonal oder Schichtarbeitern das Risiko, an Brust und Prostatakrebs zu erkranken? – Meta-Analysen von 30 epidemiologischen Studien, 1995-2007

Thomas C. Erren¹, H. Gerd Pape¹, Russel J. Reiter², Claus Piekarski¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Sozialhygiene der Universität zu Köln;

²University of Texas Health Science Center, San Antonio, Texas 78229 USA

Einleitung und Problemstellung

Die Forschung bezüglich möglicher Gesundheitsfolgen einer Chronodisruption [CD], definiert als Störung von durch die innere Uhr geordneten biologischen Prozessen,^{1, 2} wird mit großem Interesse verfolgt. Dass die zirkadiane Uhr als physiologischer Schrittmacher und Tumor-Suppressor Krebsentwicklungen hemmen kann, ist experimentell unstrittig. Mit Meta-Analysen von epidemiologischen Studien bei Flug- und Schichtpersonal, die chronisch gegenüber CD exponiert sind, sollte die Möglichkeit geprüft werden, ob Chronodisruption auch beim Menschen zu erhöhten Krebsrisiken (Brust, Prostata) führen kann.

Methodisch wurden 2006 und 2007 „Studien von Einzelstudien“³ durchgeführt, um die epidemiologischen Studien systematisch auszuwerten und mögliche Brust- oder Prostatakrebsrisiken abzuschätzen. Dabei wollten wir zur Beantwortung von zwei Fragen beitragen:

1. Gibt es epidemiologische Hinweise darauf, dass Chronodisruption beim Menschen Krebsentwicklungen beeinflusst?

Und, falls unsere „Studie von Studien“ wichtige Kenntnislücken identifizieren würde,

2. wie sollten zukünftige epidemiologische Studien durchgeführt werden, um unsere Verständnislücken in der Forschung zu „Chronodisruption und Krebs“ zu füllen?

Material und Methoden

Via PubMed, ISI Web of Knowledge, Referenzlisten und den Austausch mit weiteren Wissenschaftlern wurden englischsprachige Artikel mit Peer-Review identifiziert, die Informationen zu Brust- oder Prostatakrebsrisiken bei Flugpersonal oder Schichtpersonal enthielten. Es wurden Meta-Analysen mit festen und zufälligen Effekten durchgeführt. Besonderes Augenmerk wurde auf die Explorierung von Unterschieden [„Heterogenität“] zwischen Einzelstudien gelegt.

Ergebnisse²

Beim Flugpersonal [Tabelle 1] betrug das Relative Risiko [RR] für Brustkrebs 1,7 (95%KI=1,4-2,1) und für Prostatakrebs 1,4 (95% KI=1,1-1,8). Schichtarbeiterinnen [Tabelle 2] wiesen ein RR für Brustkrebs von 1,4 (95% KI=1.3-1.6) auf; Schichtarbeiter hatten ein erhöhtes Prostatakrebsrisiko (2 Studien). Die Studienkombinationen waren bei Frauen und

Männern bemerkenswert homogen, die Ergebnisse der Meta-Analysen mit festen und zufälligen Effekten entsprechend vergleichbar.

Tab. 1. Krebsrisiken bei Flugpersonal

	Zahl der Studien	RR (95% KI) Feste Effekte	RR (95% KI) Zufällige Effekte
Brustkrebs			
Alle Studien	12	1.7 (1.4 – 2.1)	1.7 (1.4 – 2.1)
Kohorten	9	1.6 (1.3 – 2.0)	1.6 (1.3 – 2.0)
Fall-Kontroll	3	2.8 (1.3 – 6.0)	2.8 (1.3 – 6.2)
SIR	5	1.8 (1.4 – 2.3)	1.8 (1.4 – 2.3)
SMR	3	1.2 (0.7 – 1.9)	1.2 (0.7 – 1.9)
Europa	10	1.6 (1.2 – 2.1)	1.6 (1.2 – 2.1)
Nord Amerika	2	1.8 (1.3 – 2.6)	1.8 (1.3 – 2.6)
Prostatakrebs			
Alle Studien	9	1.4 (1.1 – 1.8)	1.4 (1.1 – 1.8)
SIR	6	1.5 (1.1 – 1.9)	1.4 (1.0 – 1.9)
SMR	3	1.1 (0.7 – 1.8)	1.1 (0.7 – 1.8)
Europa	8	1.1 (0.8 – 1.5)	1.1 (0.8 – 1.5)

Tab. 2. Krebsrisiken bei Schichtpersonal

	Zahl der Studien	RR (95% KI) Feste Effekte	RR (95% KI) Zufällige Effekte
Brustkrebs			
Alle Studien	7	1.4 (1.3 – 1.6)	1.5 (1.2 – 1.8)
Kohorten	2	1.4 (1.1 – 1.8)	1.4 (1.1 – 1.8)
Fall-Kontroll	5	1.4 (1.2 – 1.7) heterogen	1.5 (1.1 – 2.0) heterogen
Europa	3	1.6 (1.3 – 1.8)	1.6 (1.2 – 2.2)
Nord Amerika	4	1.3 (1.1 – 1.6)	1.4 (1.1 – 1.8)

Diskussion und Schlussfolgerungen

Unsere systematischen Auswertungen von epidemiologischen Studien seit Mitte der 90er Jahre vermitteln zwei zentrale Ergebnisse.² Zum einen kommt es zur Abbildung von statistisch signifikanten Risikoerhöhungen für die beiden Endpunkte Brustkrebs und Prostatakrebs bei Flugpersonal und bei Schichtpersonal. Zum anderen bleiben aufgrund von Unterschieden, wie CD-Expositionen und wie eine ganze Reihe von Kovariablen der Exposition und der Endpunkte in den Einzelstudien berücksichtigt wurden, mindestens Zweifel, ob die erhöhten Krebsrisiken tatsächlich einer Chronodisruption kausal zugeordnet werden können. In der Gesamtschau rechtfertigen unsere Meta-Analysen die folgenden Antworten auf unsere Ausgangsfragen:

Ad 1. In 30 in die Meta-Analysen eingeschlossenen epidemiologischen Studien werden bei Flugpersonal erhöhte Brustkrebs- (70 Prozent) und Prostatakrebsrisiken (40 Prozent) abgebildet. Auch das Schichtpersonal hat erhöhte Risiken für Brustkrebs (70 Prozent) und Prostatakrebs. Die Random-Effects Summaries (RES) und Fixed-Effects Summaries (FES) sind bemerkenswert homogen.

Ad 2. Die 30 Studien unterscheiden sich zum Teil in erheblicher Art und Weise. Neben klassischen Merkmalsunterschieden durch verschiedene Studiendesigns, wird insbesondere bei der Zusammenstellung der Expositionen und von Kofaktoren oder intermediären Variablen klar, dass diese in den Einzelstudien zum Teil sehr heterogen bestimmt und dass relevante Informationen nicht erfasst wurden.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse schlägt unsere Arbeitsgruppe derzeit in Beiträgen zu internationalen Zeitschriften – unter anderem Cancer Research⁴ und Journal of Pineal Research⁵ – vor, umfassende und sinnvolle „exposure metrics in chronodisruption research“ durch experimentelle Wissenschaftler und Epidemiologen zu erarbeiten, die wichtige Einzelheiten von Schichtarbeit [Länge, Art, Richtung, Regelmäßigkeit der Schichtarbeit; Informationen über das Alter, denkbare Medikationen, Toleranz, körperliches Training et cetera der SchichtarbeiterINNEN] berücksichtigen müssen [„not all shifts are equal“⁴].

Dies ist umso wichtiger, als im Oktober 2007 die IARC „Shiftwork and Circadian Disruption“ als Group IIA Carcinogen [„Probable Human Carcinogen“] eingestuft hat.⁶ Die zu erwartenden zahlreichen epidemiologischen Studien, die sich Forschungsthemen um Chronodisruption und Krebs widmen werden, sollten – wie von uns vorgeschlagen – geschärft werden, um zu belastbaren Antworten auf Zusammenhangsfragen beizutragen, die für die öffentliche Gesundheit und die Förderung derselben von großer Bedeutung sein können.

Literatur

1. Erren TC, Reiter RJ, Piekarski C. Light, timing of biological rhythms, and chronodisruption in man. *Naturwissenschaften*. 2003. 90: 485-494.
2. Erren TC, Pape G, Reiter RJ, Piekarski C. Chronodisruption and Cancer. *Naturwissenschaften*. Jan 15 [Epub ahead of print]. 2008.
3. Greenland S. Invited commentary: a critical look at some popular meta-analytic methods. *Am J Epidemiol*. 1994. 140:290-296.
4. Erren TC, Reiter RJ, Pape HG, Piekarski C. Not all shifts are equal: it's time for sensible exposure metrics in chronodisruption research. *Cancer Research*. 2008. Im Druck.
5. Erren TC, Reiter RJ, Piekarski C. Chronodisruption and melatonin: the need for comprehensive exposure metrics in epidemiological studies. *Journal of Pineal Research*. 2008. Im Druck.
6. Straif K, Baan R, Grosse Y *et al.*, on behalf of the WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *The Lancet Oncology* 2007. 8: 1065-1066.

Zur Wirkung von 50 ppm Acetaldehyd auf die oberen Atemwege gesunder Probanden

Axel Muttray¹, Jan Gosepath², Jürgen Brieger², Andreas Faldum³, Alberta Pribisz¹, Otfried Mayer-Popken¹, Detlev Jung⁴, Wolf Mann², Bernd Roßbach¹

¹Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz; ²Hals-, Nasen-, Ohrenklinik und Poliklinik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz; ³Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz; ⁴Betriebsärztliche Station, Zweites Deutsches Fernsehen; vormals

Ziel der Studie

Acetaldehyd wird als Ausgangs- und Zwischenprodukt in der chemischen Industrie verwendet. Wegen seiner Reizwirkungen auf die Nasenschleimhaut von Nagern wurde der MAK-Wert auf 50 ppm festgesetzt. Es gibt aber kaum Erkenntnisse über die in vivo-Effekte von Acetaldehyd auf die menschliche Nasenschleimhaut. Unsere Fragestellung lautete, ob bei einer akuten Belastung mit 50 ppm Acetaldehyd irritative Effekte nachweisbar waren.

Methoden

Im Cross-over-Design wurden 20 männliche Nichtraucher (Alter: 20-35 Jahre, Median 25; alle gesund bis auf einen Probanden mit einer vorbestehenden Anosmie) im Abstand von einer Woche in einer Expositions-kammer mit 50,5 ($\pm$ 1,5 SD (Standardabweichung)) ppm Acetaldehyd bzw. Raumluft je 4 Stunden lang exponiert. Die mittlere Temperatur betrug 21,2 ($\pm$ 0,2)°C sowohl bei Acetaldehyd- als auch bei Luftexposition, die Feuchte 51,2 ($\pm$ 0,6) % bzw. 50,8 ($\pm$ 0,4) %. Auf den Versuch einer Verblindung mit einem Geruchsstoff wurde bewusst verzichtet, weil die wesentlichen Zielgrößen nicht von der Kenntnis der Exposition abhingen und mögliche Effekte durch eine zusätzliche Substanz vermieden werden sollten. Vor und nach der Exposition wurden jeweils die Riechschwelle für n-Butanol mit dem Sniffin' Sticks-Set [3] geprüft und die mukoziliare Transitzeit mit der Saccharinmethode [5] bestimmt. Gemessen wurde die Zeit vom Einbringen eines Saccharinpartikels in den unteren Nasengang bis zur Wahrnehmung eines süßen Geschmacks im Rachen. Nach der Exposition wurde mit Hilfe von Schaumstoffsammlern Nasensekret zur Bestimmung der Konzentrationen der Interleukine IL-1 β und IL-8 gewonnen. Die Schaumstoffträger wurden zentrifugiert und das Sekret bis zur Analytik bei -80°C tiefgefroren. Die Messung der Konzentrationen des Interleukins IL-1 β im Nasensekret erfolgte mit Hilfe eines quantitativen Sandwich Enzym Immunoassays (EIA) und luminometrischer Detektion (QuantiGlo® human IL-1 β , R&D Systems, Wiesbaden). Das Interleukin IL-8 im Nasensekret wurde mit einem quantitativen Sandwich Enzym Immunoassay (EIA) und absorptionspektrometrischer Detektion (ELISA-Entwicklungskit DuoSet® ELISA Development System human IL-8, R&D Systems) bestimmt. Bei allen Standards und Proben wurden Doppelbestimmungen durchgeführt. Im Anschluss an die Sekret-

gewinnung wurde mittels einer Mikrokürette Epithel aus dem Nasenboden entnommen und für die mRNA-Analytik aufbereitet. Mittels quantitativer RT-Polymerase-Kettenreaktion (RT-PCR) wurden die mRNA-Konzentrationen der Entzündungsmarker IL-1 β , IL-6, IL-8, des Tumornekrosefaktors α , des Monozyten-Chemotaktischen-Proteins und der Cyclooxygenasen 1 und 2 bestimmt [1]. Vor, während und nach der Exposition wurde das Befinden mit einem Fragebogen (Ordinalskala von 0 bis 5) aus dem Swedish Performance Evaluation System in der deutschen Version nach Seeber [8] erfasst. Mit Fragebögen wurden die Probanden um eine Beurteilung der Exposition gebeten. Nach Verteilungsanalysen wurden parametrische und semiparametrische Cross-over-Analysen [4] mit SPSS Version 11 (SPSS Inc., Chicago, USA) vorgenommen, um auch mögliche Residual- und Periodeneffekte erkennen zu können. Unter einem Residualeffekt versteht man eine Nachwirkung von der ersten „Behandlung“ (hier: Exposition) bis zum zweiten Versuchstag. Bei einem Periodeneffekt liegt das Mittel der beiden Behandlungswirkungen in der zweiten Periode auf einem anderen Niveau als das der ersten. Er beschreibt eine Änderung, die auch ohne die Behandlung eingetreten wäre. Das lokale Signifikanzniveau wurde mit $p \leq 0,05$ angesetzt, die Fragebogenscores wurden explorativ ausgewertet.

Das schriftliche Einverständnis der Probanden sowie die Zustimmung der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz waren vor den Experimenten eingeholt worden.

Ergebnisse

Alle Probanden gaben den Versuchstag mit der Exposition gegenüber Acetaldehyd richtig an, somit war das Experiment nicht blind. Die Mediane der Differenzen der Riechschwelle vor und nach Exposition waren bei beiden Bedingungen 0 (n=19). Wegen eines Residualeffekts konnten für die mukoziliare Transportzeit nur die jeweils ersten Versuchstage ausgewertet werden. Die Mediane der Differenzen waren bei der Exposition mit Acetaldehyd mit 134 sec (1. Quartil -75 sec, 3. Quartil 230 sec) und bei der Exposition mit Luft mit 32 sec (-74 bzw. 134 sec) nicht signifikant voneinander verschieden. Im Nasensekret war die Konzentration des Interleukins IL-1 β nicht erhöht (291 ± 353 (SD) pg/ml (Acetaldehyd) vs. 350 ± 883 pg/ml (Luft)). Das Gleiche trifft für das Interleukin IL-8 zu (8784 ± 7008 pg/ml (Acetaldehyd) vs. 8990 ± 8894 pg/ml; Periodeneffekt). Die mRNA-Expression des IL-1 β , IL-6, IL-8, des Tumornekrosefaktors α , des Monozyten-Chemotaktischen-Proteins, des Granulozyten-Makrophagen koloniestimulierenden Faktors und der Cyclooxygenasen 1 und 2 im Nasenepithel war nach Exposition mit Acetaldehyd nicht erhöht (Tabelle 1).

Tab. 1: mRNA-Expression von inflammatorischen Faktoren in Nasenepithelzellen nach einer vierstündigen in vivo-Exposition

Exposition		mRNA-Expression (normalisierte Werte, n=20)						
		IL-1 β	IL-6	IL-8	MCP-1	TNF α	Cox-1	Cox-2
Acetaldehyd	Mittelwert	50,60	0,02	48,23	2,70	134,13	0,20*	0,24**
	SD	153,15	0,03	154,30	3,70	120,94	0,09	0,10
Luft	Mittelwert	5,90	0,04	10,44	1,85	134,01	0,22	0,35
	SD	4,51	0,04	6,48	2,64	166,16	0,14	0,14

Alle p für einen Behandlungseffekt (Zunahme der mRNA-Expression) >0,1. *: Periodeneffekt. **: Residualeffekt, es wurden nur die Messwerte der jeweils ersten Versuchstage ausgewertet. SD: Standardabweichung.

IL-1 β : Interleukin 1 β ; IL-6: Interleukin 6; IL-8: Interleukin 8; TNF α : Tumornekrosefaktor α ; MCP-1: Monozyten-Chemotaktisches-Protein 1; Cox-1: Cyclooxygenase 1; Cox-2: Cyclooxygenase 2.

Subjektiv bestanden keine Schleimhautreizungen oder Kopfschmerzen, sowohl bei Exposition mit Acetaldehyd als auch mit Luft betrugen die Mediane der entsprechenden Items an allen Zeitpunkten 0. Der Geruch von 50 ppm Acetaldehyd wurde nicht unangenehmer als derjenige von Luft empfunden, die Mediane des Items „unangenehmer Geruch“ waren an den ersten Versuchstagen 0 (Residualeffekt).

Schlussfolgerungen

Nach einer akuten Belastung mit 50 ppm Acetaldehyd waren die Konzentrationen der Interleukine IL-1 β und IL-8 im Nasensekret und die mRNA-Aktivitäten relevanter inflammatorischer Faktoren sowie die Riechschwelle nicht erhöht. Die Bestimmung der Riechschwelle für n-Butanol mit den Sniffin' Sticks hat sich als sensitives Verfahren zur Erfassung subklinischer toxischer Effekte erwiesen [6, 7]. Das Fehlen von messbaren Effekten spricht dafür, dass die Belastung mit Acetaldehyd nicht hinreichend war, entzündliche Veränderungen an der respiratorischen und olfaktorischen Mukosa zu verursachen. Die mukoziliare Transportzeit nahm nach Exposition gegenüber Acetaldehyd im Median um 134 sec (vs. 32 sec) zu, der Anstieg war jedoch nicht signifikant. Eine akute Belastung mit einem anderen Irritans, 200 ppm Methylethylketon, verursachte eine signifikante Zunahme der mukoziliaren Transportzeit [5]. Dies bedeutet, dass die Saccharinmethode hinreichend sensitiv ist, auch schwache irritative Effekte zu erfassen. Der mukoziliare Transport hängt sowohl von den Eigenschaften des Nasenschleims und als auch von der ziliaren Aktivität ab. In vitro beeinträchtigt Acetaldehyd die ziliare Schlagfrequenz dosisabhängig [9]. Außerdem kann Acetaldehyd die Viskosität erhöhen [2]. Folglich wäre bei einer größeren Probandenzahl möglicherweise eine signifikante Verlängerung der mukoziliaren Transportzeit beobachtet worden. *Zusammenfassend* verursachte eine vierstündige Belastung mit 50 ppm Acetaldehyd keine adversen Effekte.

te bei gesunden Probanden, eine geringe Beeinträchtigung des mukoziliaren Transports in der Nasenschleimhaut kann aber nicht ausgeschlossen werden.

Danksagung

Die Studie wurde von der DFG gefördert.

Literatur

1. Gosepath J, Brieger J, Muttray A, Best S, Pourianfar M, Jung D, Letzel S, Mann WJ. mRNA induction and cytokine release of inflammatory mediators during in vitro exposure of human nasal respiratory epithelia to acetaldehyde. *Inhal Toxicol*; 18; 2006; 1083-1090.
2. Harzadous Substances Harzadous Substances Data Bank (2008) Acetaldehyde. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~WtEMHA:1>
3. Kobal G, Klimek L, Wolfensberger M, Gudziol H, Temmel A, Owen CM, Seeber H, Pauli E, Hummel T. Multicenter investigation of 1,036 subjects using a standardized method for the assessment of olfactory function combining tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds. *Eur Arch Otorhinolaryngol*; 257; 2000; 205-211.
4. Lehmacher W. Verlaufskurven und Crossover. In: Überla K, Reichertz PL, Victor N (Hrsg.). *Medizinische Informatik und Statistik*. Berlin: Springer, 1987; 79-105.
5. Muttray A, Jung D, Klimek L, Kreiner C. Effects of an external exposure to 200 ppm methyl ethyl ketone on nasal mucosa in healthy volunteers. *Int Arch Occup Environ Health*; 75; 2002; 197-200.
6. Muttray A, Moll B, Faas M, Klimek L, Mann W, Konietzko J. Acute effects of 1,1,1-trichloroethane on human olfactory functioning. *Am J Rhinol*; 18; 2004; 113-117.
7. Muttray A, Gosepath J, Schmall F, Emser A, Brieger J, Mayer-Popken O, Rossbach B, Scherhag H, Mann W, Letzel S. Eine akute Belastung mit 400 µg Ozon/m³ beeinträchtigt das Riechvermögen, 2006. http://www.tu-dresden.de/medkhno/riechen_schmecken/rostock_2006.htm#asbtracts.
8. Seeber A, Blaszkewicz M, Kiesswetter E, Bandel T, Golka K, Heitmann P, Vangala RR, Bolt HM. Biomonitoring, Leistung und Befinden bei inhalativer Ethanolexposition. In: Kessel R (Hrsg.). *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, 34. Jahrestagung*. Stuttgart: Gentner, 1994; 205-209.
9. Sisson JH, Tuma DJ. Vapor phase exposure to acetaldehyde generated from ethanol inhibits bovine bronchial epithelial cell ciliary motility. *Alcohol Clin Exp Res*; 18; 1994; 1252-1255.

Berufsbedingte Methakrylat-Allergie durch Klebstoffe

Soile Jungewelter, Kristiina Aalto-Korte, Outi Kuuliala

Arbeitsmedizinische Poliklinik, Finnish Institute of Occupational Health FIOH, Helsinki

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Arbeitsbedingte Allergien gegen Enzyme vor und nach Interventionsmaßnahmen

Cordula Bittner¹, Frauke Koops¹, Edwin Scheer², Xaver Baur¹

¹Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, ²Lungen- und Bronchialheilkunde, Gemeinschaftspraxis, Berlin

Einleitung und Zielsetzung:

Nachdem unter den Mitarbeitern eines enzymverarbeitenden Pharmabetriebes eine Häufung allergischer Atemwegserkrankungen auffiel, die zu zahlreichen BK-Verdachtsanzeigen und einigen anerkannten Berufskrankheiten der Nummer 4301 der Berufskrankheitenverordnung geführt haben, erfolgten in dem Betrieb im Jahr 2000 gravierende arbeitsplatzhygienische Verbesserungen.

Im Rahmen einer ein- bis zweijährigen Verlaufskontrolle wurde untersucht, ob nach den Interventionsmaßnahmen noch allergische Erkrankungen unter den Mitarbeitern in Erscheinung treten.

Methoden:

Bei 42 enzymexponierten Mitarbeitern des Betriebes wurden im Verlauf eine Anamneseerhebung, körperliche Untersuchung und Lungenfunktionsuntersuchung durchgeführt. Mittels kommerzieller und eigens hergestellter Tests erfolgten Prick- und CAP-Untersuchungen auf die Enzyme Pankreation, Papain, Bromelain, Trypsin, Chymotrypsin, Amylase und Lipase.

Ergebnisse:

In insgesamt 5 Fällen (12%) wurden arbeitsplatzabhängige Atemwegsbeschwerden angegeben, wovon 2 (5%) eine Typ I-Sensibilisierung gegen Berufsenzyme aufwiesen (einmal (2,5%) einhergehend mit einer objektivierbaren Atemwegsobstruktion). In einem Fall (2,5%) war eine Atopie nachweisbar. In beiden Fällen erfolgte eine innerbetriebliche Umsetzung. In den weiteren drei Fällen (7%) konnte eine allergische Genese der (in der Lungenfunktionsdiagnostik nicht objektivierbaren) Atemwegsbeschwerden nicht nachgewiesen werden (Tab. 1).

Proband Nr.	Lungenfunktion	Prick	CAP-Klasse
11	o.B.	o.B.	o.B.
18	Bronchiale Hyperreagibilität	o.B.	o.B.
32	o.B.	o.B.	o.B.
37	Obstruktion	o.B.	Bromelain 2 Papain 2
38	o.B.	Chymotrypsin+ Papain + Pankreatin + Trypsin + ubiquitäre Aller-	Chymotrypsin 2 Papain 2 Pankreatin 2 Trypsin 2

Tab. 1: Lungenfunktion und Allergietests der Probanden mit arbeitsplatzabhängigen Atemwegsbeschwerden (5/42)

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse zeigen, dass die in dem untersuchten Betrieb durchgeführten Interventionsmaßnahmen erfolgreich waren. Durch die eingehenden Verlaufsuntersuchungen konnten zwei Neuerkrankungen im Frühstadium einer Atemwegsallergie gegen Enzyme diagnostiziert und erfolgreich innerbetrieblich umgesetzt werden. Grundsätzlich sollte die dermale und inhalative Exposition gegenüber Enzymen, die eine hohe sensibilisierende Wirkung aufweisen, durch geeignete Präventionsmaßnahmen vermieden werden.

Lupinenmehl – ein neues Bäckerallergen?

Cordula Bittner, Frauke Koops, Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg

Einleitung:

Mehl und Schrot aus Süßlupinen wurden in Europa ursprünglich als Tiernahrung genutzt. U.a. wegen der hohen Wasserbindungsfähigkeit sowie der guten emulgierenden Wirkung wird es in den letzten Jahren auch zunehmend in industriell hergestellten Backwaren eingesetzt. Es gibt Hinweise dafür, dass das proteinreiche Lupinenmehl Nahrungsmittelallergien auslösen kann; aufgrund einer bekannten Kreuzallergenität zu Erdnüssen ist die Relevanz bei Erdnussallergikern besonders hoch.

Ziel:

Es sollte die Frage beantwortet werden, ob Allergene aus Lupinenmehl im Sinne inhalativer Allergene auch Ursache von Bäckerasthma sein könnten.

Methoden:

Wir untersuchten 14 an Bäckerasthma erkrankte Bäcker, die alle noch in ihrem Beruf tätig waren. Neben einer klinischen und Berufsanamnese wurden eine körperliche Untersuchung, ein Lungenfunktionstest (Bodyplethysmographie, Spirometrie, ggf. Methacholinprovokation, Bronchospasmolyse), Pricktests (Standard, Bäckerreihe) sowie serologische Allergietests mittels CAP-System (Phadia, Freiburg) (u.a. mit Lupinensamen f335, Erdnuss f13), SDS-Gele von Erdnuss- und Lupinensamenextrakt und Inhibitionstests durchgeführt.

Ergebnisse:

Alle Bäcker gaben arbeitsplatzabhängige Beschwerden an den oberen und/oder unteren Atemwegen an. Die Lungenfunktionsuntersuchung ergab in 13 der 14 Fälle (93%) eine obstruktive Ventilationsstörung. Prick-Tests konnten in einem Fall aufgrund hochgradiger ekzematöser Hautveränderungen nicht durchgeführt werden. 12 der 13 getesteten Bäcker (92%) wiesen Sensibilisierungen gegen Berufsallergene auf, 8 von 13 (62%) waren zusätzlich gegen kreuzreagierende ubiquitäre Allergene sensibilisiert. Die serologische Diagnostik ergab in 9 von 14 Bäckern (64%) ein erhöhtes Gesamt-IgE. 13 der 14 Bäcker (93%) wiesen in der CAP-Untersuchung erhöhte IgE-Antikörper gegen mindestens ein Bäckerallergen auf. Ein Kontakt zu Lupinenmehl war nicht allen Sensibilisierten bekannt. Bei 7 der 14 Untersuchten (50%) lag eine Sensibilisierung gegen Lupinenmehl vor, da-

von waren 6 auch gegen Erdnuss sensibilisiert (Tab.1). Im SDS-Gel zeigten sich in Höhe der bekannten Erdnussallergene (Ara h 1 bis 9) auch im Lupinenextrakt Banden (Abb. 1). In einem Inhibitionsassay mit Lupinensamen konnte die Reaktion auf Erdnuss in allen 5 Fällen inhibiert werden (Tab.2).

	Lupinensamen (f335)		Erdnuss (f13)	
	Klasse	Konz. [kU/l]	Klasse	Konz. [kU/l]
1	1	0,41	1	0,57
2	2	1,02	2	1,17
3	1	0,55	1	0,63
6	1	0,45	0	0,08
10	1	0,42	2	1,67
11	2	1,02	2	2,44
13	5	56,5	3	5,82

Tab.1: Sensibilisierung gegen Lupinensamen bzw. Erdnuss im CAP

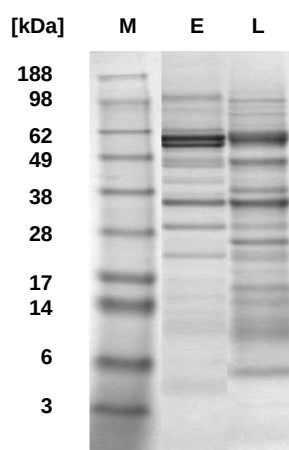


Abb.1: SDS-Gel von Erdnussextrakt (E) und Lupinensamenextrakt (L). M = Marker

Proband	PBS/ f13		Lupine/ f13	
	Klasse	Konz. [kU/l]	Klasse	Konz. [kU/l]
1	1	0,41	0	0,11
2	2	0,88	0	0,08
3	1	0,35	0	0,08
10	2	2,03	0	0,34
11	2	1,18	0	0,07
13	2	3,18	0	0,3

Tab.2: Inhibitionsassay mit PBS (Negativkontrolle) und Lupinensamenextrakt

Schlussfolgerungen:

In einer ersten Untersuchung konnte gezeigt werden, dass das neuerdings vermehrt in der Backindustrie eingesetzte Lupinenmehl nicht nur als Quelle von Nahrungsmittelallergien, sondern offenbar auch als inhalatives Berufsallergen im Backgewerbe von Bedeutung ist. Hierbei besteht eine hohe Kreuzallergenität zwischen Lupinensamen und Erdnüssen. Das Vorkommen von Lupinenmehl in Backmischungen ist häufig nicht bekannt, wodurch eine Meidung des Allergens erschwert wird. Eine europaweite Deklarationspflicht ist zu empfehlen.

Kreuzreaktivität zwischen Vorratsmilben und Hausstaubmilben bei Landwirten?

Rolf Merget, Ingrid Sander, Vera van Kampen, Monika Raulf-Heimsoth, Thomas Brüning

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum

Ziel der Studie

Ältere epidemiologische Studien geben Hinweise darauf, dass Asthma bei Landwirten mit Sensibilisierungen gegenüber Vorratsmilben (VRM) und Hausstaubmilben (HSM) assoziiert ist (1,2). Die Relevanz dieser Milben bzw. der Kreuzreaktivitäten für die Symptomatik ist bislang nicht ausreichend geklärt. Es wurde zunächst das Fehlen einer Kreuzreaktivität zwischen VRM und HSM mittels RAST-Inhibition berichtet (3), danach wurde aber von der gleichen Arbeitsgruppe mit anderer Methodik eine Kreuzreaktivität beschrieben und auf die höhere Sensitivität der Immunoblot-Inhibition zurückgeführt (4). Insgesamt weisen die meisten Arbeiten darauf hin, dass eine vergleichsweise geringe Kreuzreaktivität zwischen VRM und HSM besteht.

Methoden

Wir untersuchten einen 42jährigen Landwirt, der seit ca. 6 Jahren unter arbeitsbezogenen Beschwerden im Sinne von Asthma und Rhinokonjunktivitis litt. Er wuchs auf einem Bauernhof auf und betrieb zuletzt als selbstständiger Landwirt Kälber- und Bullenmast. Pricktests (SPT) wurden mit verschiedenen Umwelt- und Berufsallergenen sowie Extrakten von HSM (*Dermatophagoides farinae* (Df) und *D. pteronyssinus* (Dp)) und den VRM *Tyrophagus putrescentiae* (Tp), *Acarus siro* (As), *Glycyphagus domesticus* (Gd) und *Lepidoglyphus destructor* (Ld) verschiedener Hersteller (Allergopharma, Reinbek; Allerbio, Varennes-en-Argonne, Frankreich; Stallergenes, Kamp-Lintfort; ALK-Abello, Madrid, Spanien; Lofarma, Mailand, Italien) durchgeführt. Spezifisches IgE wurde mit ImmunoCAPs (Df, Dp, Tp, As, Gd, Ld, Rind; Phadia, Freiburg) bestimmt, IgE-Inhibitionstests mit Tp und Df wurden jeweils im homologen und heterologen System durchgeführt. Quantitative bronchiale Provokationstests erfolgten mittels APSpro Dosimeter und DeVilbiss 646 Vernebler (Viasys, Höchberg) mit Df (Allergopharma) und Tp (ALK-Scherax). Die Allergenapplikation erfolgte in 6 Stufen (4 ng bis 6 µg, Dosis jeweils vervierfacht) mit jeweils 10 Atemzügen/Stufe. Positivkriterium war ein Abfall der Einsekundenkapazität $\geq 20\%$. Die Milbenantigenkonzentrationen (Df, Dp, Ld, As, Tp) in Staubproben vom Arbeitsplatz wurden mittels Sandwich-Enzymimmunoassays gemessen.

Ergebnisse

Im SPT waren Sensibilisierungen ausschließlich gegen (alle) VRM sowie diskret gegen Rind darzustellen; dabei waren die Unterschiede sowohl zwischen den Herstellern als auch den VRM vergleichsweise gering. Im IgE-Test wiesen alle VRM CAP-Klasse 2 (As, Gd) oder 3 (Tp, Ld) auf, Rind Klasse 2 und Df Klasse 2 (Dp negativ). Im Inhibitionstest ließ sich die IgE-Bindung an Df durch Tp hemmen (79%), kaum jedoch die Bindung an Tp durch Df (14%). Die Autoinhibitionen betrugen 92% (Df) und 85% (Tp). Mit beiden Milben zeigten sich positive bronchiale Sofortreaktionen nach Inhalation von 6 µg Protein (Abbildung). In 3 Staubproben vom Arbeitsplatz (Stallstaub auf einem Balken, Stallstaub unterhalb des Futtersilos und Kraftfutter) ließen sich hohe Konzentrationen von VRM (max. 55 µg Tp/g Stallstaub auf Balken bzw. 55 µg As/g Stallstaub unterhalb Futtersilo; kaum VRM-Antigen im Kraftfutter), nicht jedoch von HSM (7 µg Dp/g im Stallstaub, sonst alle Proben unterhalb der Nachweisgrenze) nachweisen.

Diskussion

SPT, CAP und Inhibitionstests weisen darauf hin, dass der Landwirt primär gegen VRM sensibilisiert ist. Dieses Ergebnis wird durch den überwiegenden Nachweis von VRM in Staubproben vom Arbeitsplatz gestützt. Dieses Sensibilisierungsmuster kann als typisch für Landwirte angesehen werden (5, 6).

Das Ergebnis der Provokationstests zeigt jedoch, dass die Kreuzreaktivität zwischen VRM und HSM, die in vitro nur gering ausgeprägt war, offensichtlich in vivo eine Rolle spielt. Ähnliche Befunde im Sinne einer „Dissoziation“ zwischen in vitro- und in vivo-Befunden wurden bislang unseres Wissens nicht berichtet, so dass dieses Ergebnis der Bestätigung in einem größeren Kollektiv bedarf.

Literatur

1. Cuthbert OD, Brostoff J, Wraith DG, Brighton WD. 'Barn allergy': asthma and rhinitis due to storage mites. Clin Allergy 1979;9:229-236
2. Iversen M, Korsgaard J, Hallas T, Dahl R. Mite allergy and exposure to storage mites and house dust mites in farmers. Clin Exp Allergy 1990;20:211-219
3. van Hage-Hamsten M, Johansson SG, Johansson E, Wiren A. Lack of allergenic cross-reactivity between storage mites and Dermatophagoides pteronyssinus. Clin Allergy 1987;17:23-31
4. Johansson E, Johansson SG, Van Hage-Hamsten M. Allergenic characterization of Acarus siro and Tyrophagus putrescentiae and their crossreactivity with Lepidoglyphus destructor and Dermatophagoides pteronyssinus. Clin Exp Allergy 1994;24:743-751

5. van Hage-Hamsten M, Johansson SG, Höglund S, Tüll P, Wirén A, Zetterstrom O. Storage mite allergy is common in a farming population. Clin Allergy 1985;15:555-564
6. Ebner C, Feldner H, Ebner H, Kraft D. Sensitization to storage mites in house dust mite (*Dermatophagoides pteronyssinus*) allergic patients. Comparison of a rural and an urban population. Clin Exp Allergy 1994;24:347-352

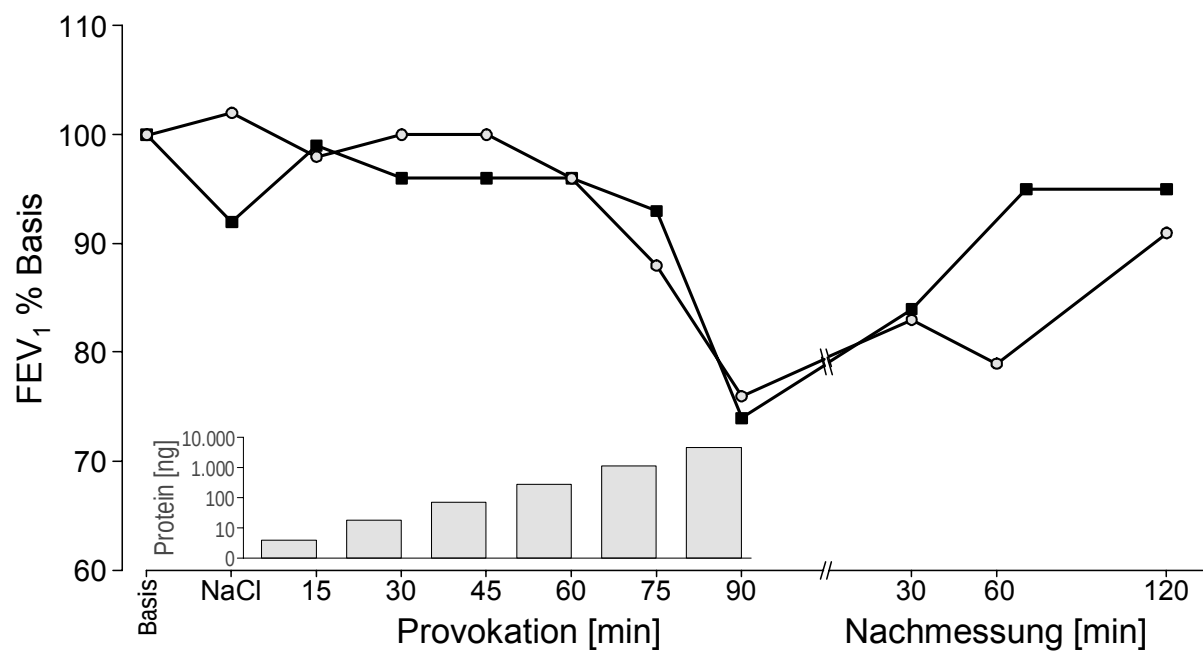


Abb.

Bronchiale Provokationstests mit *Tyrophagus putrescentiae* (Quadrate) und *Dermatophagoides farinae* (Kreise) an 2 folgenden Tagen mit identischer Methodik.

Vergleich verschiedener Haut-Pricktestlösungen für die Diagnostik von Labortierallergien

Vera van Kampen, Rolf Merget, Ingrid Sander, Eva Zahradnik, Thomas Brüning, Monika Raulf-Heimsoth

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum

Einleitung

Eine Labortierallergie stellt ein Risiko für alle Personengruppen dar, die mit Labortieren (v.a. Ratten, Mäusen, Kaninchen, Meerschweinchen) Umgang haben. Goodno und Stave gehen davon aus, dass allein in den USA zwischen 40.000 und 125.000 und in Großbritannien 15.000 Personen regelmäßig mit Labortieren arbeiten [1]. Die ursächlichen Allergene stammen aus dem Fell und von Epithelien sowie aus Speichel, Serum oder dem Urin der Tiere.

Der Haut-Pricktest (HT) gilt als schnelles und preisgünstiges Nachweisverfahren für Sensibilisierungen und ist deshalb sehr weit verbreitet. Da bekannt ist, dass die Reaktion im HT von der Qualität des verwendeten HT-Extraktes abhängt [2, 3], war es das Ziel der Studie, verschiedene HT-Lösungen für Labortierallergene zu vergleichen.

Methoden

Verschiedene kommerzielle HT-Lösungen für Ratte (n = 4), Maus (n = 3), Kaninchen (n = 3) und Meerschweinchen (n = 7) unterschiedlicher Hersteller wurden untersucht. Die Proteinkonzentrationen aller HT-Lösungen wurden im Bradford-Test, dessen untere Nachweisgrenze bei 10 µg/ml liegt, ermittelt. Zudem wurden identische Volumina der HT-Lösungen mittels SDS-Gelelektrophorese (SDS-PAGE) aufgetrennt und durch Silberfärbung sichtbar gemacht. Die Konzentrationen an Ratten- bzw. Mausantigenen wurden in den entsprechenden HT-Lösungen mittels Sandwich Enzyme Immunoassays (EIAs) basierend auf polyklonalen Kaninchenantikörpern bestimmt.

Zusätzlich wurden alle Lösungen im HT bei einem Beschäftigten eingesetzt, der beim Umgang mit Labortieren über arbeitsbezogene Beschwerden (Rhinitis, Asthma) klagte. Die Ratten-HT-Lösungen wurden dabei in sechs verschiedenen Konzentrationen (unverdünnt, 1:4, 1:16, 1:64, 1:256 und 1:1024), alle anderen Extrakte nur unverdünnt jeweils in Doppelbestimmung getestet. Eine mittlere Quaddelgröße ≥ 3 mm galt als positiv. Die Bestimmung spezifischer IgE-Antikörper erfolgte mittels ImmunoCAP (Phadia, Freiburg).

Ergebnisse

Die Proteinkonzentrationen in den HT-Lösungen variierten zwischen 22 und 291 µg/ml (Ratte), < 10 und 439 µg/ml (Maus), 34 und 526 µg/ml (Kaninchen) bzw. 39 und 754 µg/ml (Meerschweinchen). Beim Vergleich der HT-Lösungen einer Spezies von verschiedenen Herstellern zeigten sich im SDS-PAGE deutliche Unterschiede in Anzahl und Stärke der Proteinbanden. Der Antigengehalt der Ratten- bzw. Maus-HT-Lösungen betrug 0,5-1,5 µg/ml bzw. 0,04-10,1 µg/ml und korrelierte gut mit den gemessenen Proteingehalten ($r = 0,9711$ bzw. $0,9998$).

Die IgE-Bestimmung des Beschäftigten mit Verdacht auf Labortierallergie ergab eine schwache Sensibilisierung auf Ratte (1,45 kU/L). Spezifische IgE-Antikörper gegen Maus, Kaninchen, Meerschweinchen waren nicht nachweisbar.

In Übereinstimmung mit der IgE-Bestimmung reagierte der Patient im HT lediglich auf Rattenallergene. Allerdings führten nur drei der Ratten-HT-Lösungen zu einem positiven Ergebnis, diejenige mit dem geringsten Proteingehalt nicht. Die HT-Lösung mit dem höchsten Antigen- und Proteingehalt führte dagegen sogar noch in einer Verdünnung von 1:64 zu einer Reaktion.

Schlussfolgerung

Die Proteingehalte der verschiedenen HT-Lösungen für einzelne Labortiere variierten sehr stark und auch die Antigengehalte der Ratten- und Maus-HT-Lösungen zeigten deutliche Unterschiede. Der geringe Protein- und Antigengehalt einer HT-Lösung hatte bei einem schwach sensibilisierten Patienten ein falsch-negatives HT-Ergebnis zur Folge.

Aus diesem Grunde erscheint eine vergleichende qualitative Beurteilung verschiedener Pricktestlösungen für Berufsallergene in größeren Kollektiven sinnvoll. Solche Untersuchungen würden es ermöglichen, Empfehlungen auszusprechen, welche Testlösungen tatsächlich für die Diagnostik von berufsbedingten Sensibilisierungen geeignet sind.

Literatur

1. Goodno LE, Stave GM; Primary and secondary allergies to laboratory animals; JOEM; 44; 2002; 1143-1152.
2. van Kampen V et al.; Beim Pricktest kommt es auf die Testlösung an! Allergo J; 13; 2004; 366.
3. Sander I, Merget R, Degens PO, Goldscheid N, Brüning T, Raulf-Heimsoth M; Comparison of wheat and rye flour skin prick test solutions for diagnosis of baker's asthma; Allergy; 59; 2004; 95-98.

Gibt es „hypo-“ oder „hyperallergene“ Rinderrassen?

Astrid Rita Regina Heutelbeck, Anke Seeckts, Martina Lange, Robert Metzner, Ernst Hallier

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität Göttingen

Hintergrund

Rinderallergene sind als Auslöser allergischer Beschwerden an Haut und Atemwegen bei Beschäftigten in der Landwirtschaft hinreichend bekannt. Dabei zeigen sich zum Teil ausgeprägte regionaltypische Varianten in der Rinderhaltung bis hin zur Wahl der Rinderrasse, wobei Erkenntnisse zur Allergenität verschiedener Rinderrassen eher rar sind. Die allergologische Praxis lässt Unterschiede in der Allergenität verschiedener Rinder vermuten: so zeigen bei Landwirten mit klaren rinderspezifischen Symptomen die Ergebnisse verschiedener kommerzieller Allergiediagnostiktests oftmals keine eindeutigen Befunde, hingegen aber positive Testreaktionen mit selbsthergestellten Extrakten aus den Haaren der eigenen Rinder; eine mögliche Ursache kann in unterschiedlichen Allergenmustern verschiedener Rinder vermutet werden (Heutelbeck et al., 2001; Junghans et al., 2003). Daneben kann aufgrund der anamnestischen Angaben betroffener Landwirte spekuliert werden, ob sich Rinder auch hinsichtlich der Allergenmengen unterscheiden. Ziel der vorliegenden Untersuchungen war daher die mögliche Differenzierung „hypo-“ oder „hyperallergener“ Rinderrassen im Hinblick auf den Gehalt des Rindermajorallergens Bos d 2 im Fell.

Methodik:

Das Fell geschlechtsreifer Milchkühe unterschiedlicher Rassen wurde mittels Rasur gewonnen. Berücksichtigt wurden quantitativ relevant in der deutschen Milchwirtschaft und Mast vertretene Rinderrassen. Sofern die Haare frei von sichtbaren Kontaminationen waren, wurden sie über 72 Stunden bei 6 Grad Celsius in einer 0,1 molaren Ammoniumhydrogencarbonatlösung extrahiert. Mittels ELISA-Verfahren erfolgte die Quantifizierung des Rinderallergens Bos d 2 (modifiziert nach Virtanen et al., 1986; Virtanen et al., 1988).

Ergebnisse:

Es gingen die Haare von 18 verschiedenen Tieren unterschiedlicher Rinderrassen (Fleckvieh n=4, Schwarzbunt n=4, Rotbunt n=2, Jersey n=2, Braunvieh n=3, Blonde d' Aquitaine n=1, Charolais n=1, Limousin n=1) in die Untersuchung ein. Der Bos d 2 Gehalt im Fell der Tiere wies eine ausgeprägte Variabilität zwischen 12,2 µg und 686,5 µg/ g Haar auf, wobei sich einzelne Individuen auch innerhalb einer Rasse um bis zum 30-fachen unterschieden. Eher niedrige Mengen Bos d 2 im Fell zeigten Rinderrassen wie Rotbunte (12,4-59,1 µg/g) und Schwarzbunte (35,7-132,0 µg/g), andere Rassen wie Fleckvieh (42,9-686,5 µg/g) und Braunvieh (25,8-235,9 µg/g) wiesen eher höhere Bos d 2 Mengen im Fell auf (Abbildung 1).

Diskussion und Schlussfolgerung:

Rassen- bzw. individualspezifische Unterschiede hinsichtlich Allergenmuster und Allergenmenge im Fell ließ sich bereits für andere Tierspezies, wie beispielsweise Hunde nachweisen (Heutelbeck et al., 2008; Ramadour et al., 2005). In der vorliegenden Untersuchung wies das Fell von Rindern typischer norddeutscher Rassen wie Schwarzbunte und Rotbunte im Vergleich zu anderen Rassen einen eher niedrigen Bos d 2 Gehalt auf, obgleich die Auswertung des Berufskrankheitengeschehens in Norddeutschland einen regionalen Schwerpunkt für das Auftreten von Rinderallergien aufzeigt. Weiterführende Untersuchungen sollen beleuchten, ob möglicherweise neben Bos d 2 andere Rinderallergene die Allergenität einiger Rinderrassen umfassender charakterisieren. Der bekannt hohe Prozentsatz von Atopikern unter den rinderallergischen Landwirten lässt vermuten, dass neben der beruflichen Exposition auch individuelle, im Beschäftigten liegende anlagebedingte Faktoren eine entscheidende Rolle in der Entwicklung einer Berufsallergie spielen (Heutelbeck et al., 2007). Daher ist es notwendig, eine arbeitsmedizinische Beratung zur Prävention stärker an der individuellen Prädisposition der Beschäftigten selbst zu orientieren.

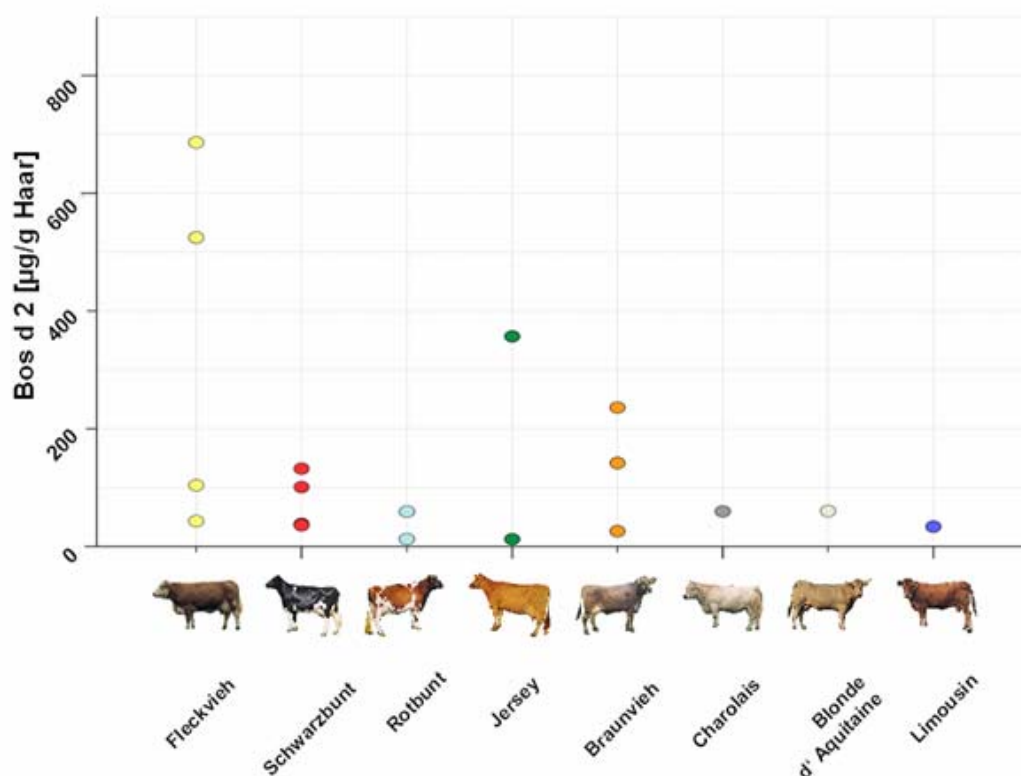


Abb. 1: Rinderallergen Bos d 2 [µg/g Haar] im Fell verschiedener Rinderrassen

Danksagung

Wir danken den Mitarbeitern der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften für die Vermittlung von Haaren reinrassiger Rinder.

Literatur

Heutelbeck A, Ahrens T, Schultz T, Bergmann KC, Hallier E: Environmental exposure to allergens of different breeds of dog and their relevance in the allergological diagnostics. J Toxicol Environ Health, 2008 (in press).

Heutelbeck AR, Janicke N, Hilgers R, Kütting B, Drexler H, Hallier E, Bickeböller H: German cattle allergy study (CAS): public health relevance of cattle-allergic farmers. Int Arch Occup Environ Health 81(2), 2007:201-8.

Heutelbeck A, Schulz TG, Hallier E: Cow allergen pattern in commercial and selfprepared cow allergen extracts with special attention to different cattle breeds. Allergy 65, Suppl. 68, 2001: 235.

Junghans C, Heutelbeck A, Schulz TG, Hallier E: Diversification of the IgE binding in immunoblotting of commercial and self prepared cow allergen extracts. Allergy 58, Suppl. 74, 2003: 29.

Ramadour M, Guetat M, Guetat J, Biaze M El, Magnan A, Vervloet D: Dog factor differences in Can f 1 allergen production. Allergy 60(8), 2005: 1060-4.

Virtanen T, Vilhunen P, Husman K, Happonen P, Mäntyjärvi R: Level of airborne bovine epithelial antigen in Finnish cowsheds. Int Arch Occup Environ Health 60, 1988: 355-360.

Virtanen T, Louhelainen K, Mäntyjärvi R: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) Inhibition method to estimate the level of airborne bovine epidermal antigen in cowsheds. Int Arch Allergy Appl Immun 81, 1986: 253-257.

Herzratenvariabilität als Prädiktor kognitiver Leistungen?

Matthias Weippert¹, Mohit Kumar², Steffi Kreuzfeld¹, Dagmar Arndt², Regina Stoll¹

¹Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock, ²Center for Life Science Automation (Celisca), Rostock

Ziel

Einige Studien zeigen Hinweise für bessere kognitive Leistungen bei Personen mit ausgeprägter Herzratenvariabilität (HRV) im Vergleich zu Personengruppen mit geringerer HRV (Hansen et al. 2003, 2004; Suess et al. 1994; Thayer et al. 2005). Ziel dieser Pilotstudie war ein Vergleich der Reaktionsleistungen von Personen mit unterschiedlicher Ruhe-HRV – gemessen bei Kurzaufzeichnungen – während psychometrischer Untersuchungen am Wiener Test System (WTS).

Methode

20 gesunde Probanden (13 Frauen, 7 Männer) im Alter von 22-40 Jahren (MW±SD: 26,2±5,46 Jahre) absolvierten zwei verschiedene Formen des Determinationstests (Wiener Testsystem, Fa. Schuhfried/ Österreich). Beim Determinationstest handelt es sich um ein Verfahren zur Messung sensorisch-motorischer Funktionen bei Wahlreaktionsaufgaben. Es eignet sich zur Erfassung reaktiver Belastbarkeit und selektiver Aufmerksamkeit. Die Messung der Herzschlag-zu-Herzschlag Intervalle (IBI), als Grundlage für die HRV-Analyse erfolgte sitzender Ruhe mittels Herzfrequenzmonitor S810i (Fa. Polar, Finnland). Für jeden Probanden wurde ein repräsentativer drei dreiminütiger IBI-Bereich aus den Ruhephasen spektral-analytisch ausgewertet. Es wurden die Gesamtvariabilität (Total Power; 0-0,4Hz), die Variabilität im niedrigen Frequenzbereich (LF-Power; 0,04-0,15Hz) und im hohen Frequenzbereich (HF-Power; 0,15-0,4Hz) betrachtet, ebenso wie das Verhältnis LF zu HF. Das Verhältnis der Power von LF zu HF (LF/HF-Ratio) charakterisiert die autonome Balance. Höhere Werte sprechen für eine stärkere Sympathikusaktivierung. Niedrige Werte kennzeichnen dagegen ein Überwiegen des parasympathischen Einflusses auf die Herzfrequenzmodulation. Mittels Mediansplit erfolgte eine Differenzierung der Probanden in eine Gruppe mit hoher (1) und niedriger LF/HF-Ratio in Ruhe (0). Daneben erfolgte eine Differenzierung bezüglich der HF-Power, einem Marker des vagalen autonomen Tonus. Folgende Leistungsdaten wurden auf einen Gruppeneffekt untersucht: Reaktionszeiten und die Anzahl richtiger, falscher, verspäteter bzw. ausgelassener Reaktionen. Die Mittelwert-unterschiede wurden mittels Mann-Whitney-U-Test auf Signifikanz geprüft.

Ergebnisse

Eine Differenzierung unserer Untersuchungspopulation hinsichtlich der HF-Power in Ruhe zeigte keinen signifikanten Effekt. Hingegen fanden sich bei der Differenzierung bezüglich der autonomen Balance (LF/HF-Ratio) signifikante Leistungsunterschiede bei den psycho-

metrischen Tests (Abb. 1 a/b). Personen mit einer niedrigen LF/HF-Ratio in Ruhe zeigten schnellere Reaktionszeiten, mehr richtige Antworten ($p < 0,01$) und weniger verspätete und ausgelassene Reaktionen ($p < 0,05$). Außerdem fanden sich signifikante Korrelationen zwischen der anteiligen HF-Power (HF-Power bezogen auf die Total Power) und der Anzahl richtiger Antwortreaktionen ($r = 0,72$; $p < 0,01$) sowie der Anzahl verspäteter Antwortreaktionen ($r = -0,64$; $p < 0,01$) bzw. nicht beantworteter Reize ($r = -0,61$; $p < 0,01$).

Diskussion

Im Gegensatz zu vorliegenden Studien konnten wir bei unseren Untersuchungen keine Assoziation zwischen einem hohen vagalen Tonus und sensomotorischen Leistungen bei standardisierten Laboraufgaben feststellen. Hingegen fanden sich Beziehungen zur autonomen Balance, also dem relativen Anteil vagaler Herzfrequenzmodulation. Trotz sorgfältiger Baseline-Ermittlung können reaktive Effekte der Untersuchungen auf die ermittelten physiologischen Parameter nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es ist geplant, die Ergebnisse durch eine Aufstockung der Probandenzahl zu überprüfen. Außerdem sollen Einflüsse eines aeroben Ausdauertrainings auf autonome und kognitive Parameter untersucht werden.

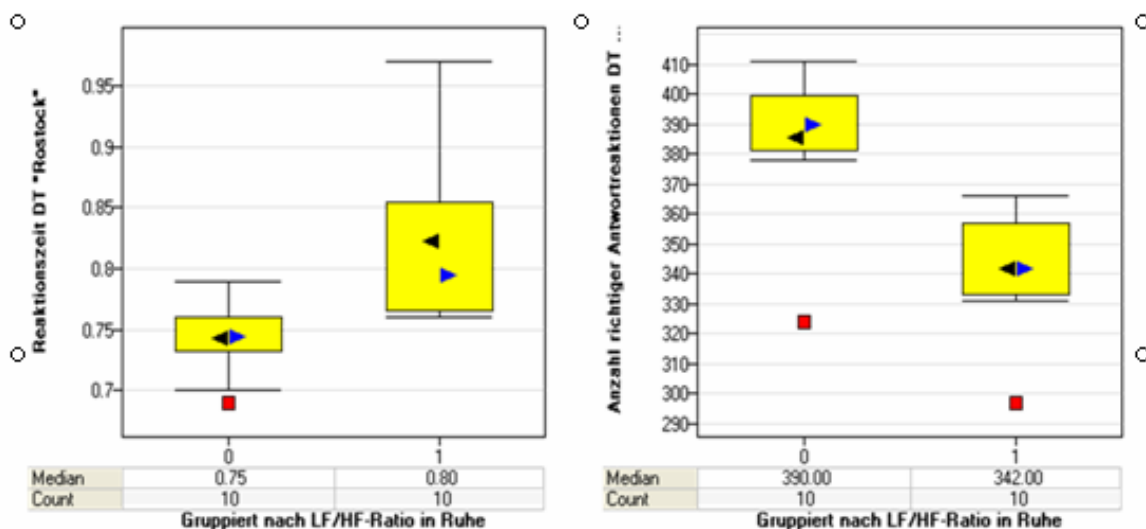


Abb.1 a/b: Reaktionszeiten und Anzahl richtiger Antwortreaktionen der beim Determinationstest. Gruppen differenziert nach sympatho-vagaler Balance in Ruhe (1 = hohe LF/HF Ratio, 0 = niedrige LF/HF-Ratio).

Literatur:

1. Gianaros, P. J.; Veen, F. M. V. D. & Jennings, J. R. (2004), 'Regional cerebral blood flow correlates with heart period and high-frequency heart period variability during working-memory tasks: Implications for the cortical and subcortical regulation of cardiac autonomic activity.', *Psychophysiology* **41**(4), 521--530.
2. Hansen, A. L.; Johnsen, B. H. & Thayer, J. F. (2003), 'Vagal influence on working memory and attention.', *Int J Psychophysiol* **48**(3), 263--274.
3. Hansen, A. L.; Johnsen, B. H.; Sollers, J. J.; Stenvik, K. & Thayer, J. F. (2004), 'Heart rate variability and its relation to prefrontal cognitive function: the effects of training and detraining.', *Eur J Appl Physiol* **93**(3), 263--272.
4. Thayer, J. F. & Brosschot, J. F. (2005), 'Psychosomatics and psychopathology: looking up and down from the brain.', *Psychoneuroendocrinology* **30**(10), 1050--1058.
5. Thayer, J.; Hansen, A.; Sollers, III, J. & Johnsen, B. (2005), Heart rate variability as an index of prefrontal neural function in military settings, in J. A. Caldwell & N. J. Wesensten, ed., 'Biomonitoring for Physiological and Cognitive Performance during Military Operations. Edited by Caldwell, John A.; Wesensten, Nancy Jo. Proceedings of the SPIE, Volume 5797, pp. 71-77 (2005).', pp. 71-77.
6. Suess, P. E.; Porges, S. W. & Plude, D. J. (1994), 'Cardiac vagal tone and sustained attention in school-age children.', *Psychophysiology* **31**(1), 17- 22

Ist die Hautleitfähigkeit am Oberarm als Parameter zur Erfassung der emotionalen und psychomentalen Beanspruchung geeignet?

Christoph Sevenich, Clara Schlaich, Dennis Wilken, Xaver Baur, Marcus Oldenburg

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Hamburg Port Health Center, Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin, Hamburg

Hintergrund und Ziele

Die elektrodermale Aktivität (EDA) ist seit den 70er Jahren als Parameter der emotionalen Beanspruchung etabliert. Die üblichen EDA-Ableitungsorte an Handballen oder Fußsohlen ermöglichten jedoch bislang nur eine Messung an immobilen Personen unter Laborbedingungen. Seit 2003 existiert ein Messgerät (SenseWear / Fa. Bodymedia) in Form eines Armbands (s. Abb. 1), welches unter anderem die Hautleitfähigkeit (SCL) am rechten Oberarm über einen längeren Zeitraum während körperlicher Arbeit kontinuierlich erfassen kann. Es sollte untersucht werden, ob der zeitliche Verlauf einer EDA-Ableitung am rechten Oberarm (OA) während eines Belastungsszenarios mit dem Verlauf der Standardableitung am Handballen (HB) der nicht-dominanten Hand vergleichbar ist.

Methoden

15 Probanden absolvierten nach einer 30-minütigen Adaptationsphase konsekutiv ein Belastungsszenario mit folgenden Untersuchungsphasen: Ruhe 1 (5min), emotionale Bilder (International Affective Picture System mit Hintergrundgeräuschen von ca. 80db(A); 10min), Ruhe 2 (3min), und psychomentaler Wiener-Test (Determinationstest mit Hintergrundgeräuschen von ca. 80dB(A); 17min). Als medizinische Referenzmethode wurde die EDA mit Hilfe eines Messverstärkers vom Typ BioPac MP35 am Handballen der nicht dominanten Hand abgeleitet. Simultan erfolgte die EDA-Erfassung am rechten Oberarm sowohl über einen zweiten Kanal dieses Messverstärkers als auch mit dem Armband.

Ergebnisse

Am Handballen zeigte die gemessene EDA einen deutlichen Unterschied zwischen Ruhe- und Belastungsphasen als Hinweis für die Erfassbarkeit der emotionalen und psychomentalen Beanspruchung mittels Hautleitfähigkeitsmessung (Median: Ruhe 1= 5,5 μ S, Bilder= 7,4 μ S, Ruhe 2= 6,6 μ S, Wiener-Test= 8,5 μ S). Das Verhältnis des durchschnittlichen Hautleitfähigkeitsniveaus zwischen Handballen und Oberarm (gemessen mit dem Messverstärker) betrug etwa 13:1 (HB Median 7,8 μ S (SD 3,69); OA Median 0,61 μ S (SD 2,47)). Bezogen auf die Referenz am HB wiesen die Ableitungen am OA eine geringe qualitative Übereinstimmung der Kurvenverläufe auf (Messverstärker: 43,2%; Armband: 34,7%). Die häufig horizontal verlaufenden Messkurven bei der Armbandableitung belegen eine geringe Empfindlichkeit

dieses Gerätes (s. Abb. 1). Dadurch konnten 22,4% der am HB erfassten Referenzwerte weder einer positiven, noch einer negativen Steigung der Armband-Messkurve zugeordnet werden. Zudem unterschieden sich die Werte der Simultanmessung am Oberarm zwischen Messverstärker und Armband messtechnisch um 55,6%.

Schlussfolgerung

Während sich Belastungssituationen in der am Handballen erfassten EDA abbilden, erscheint die Hautleitfähigkeitsmessung am Oberarm, unabhängig vom verwendeten Messsystem, zur Beurteilung der emotionalen und psychomentalen Belastung nicht geeignet zu sein.

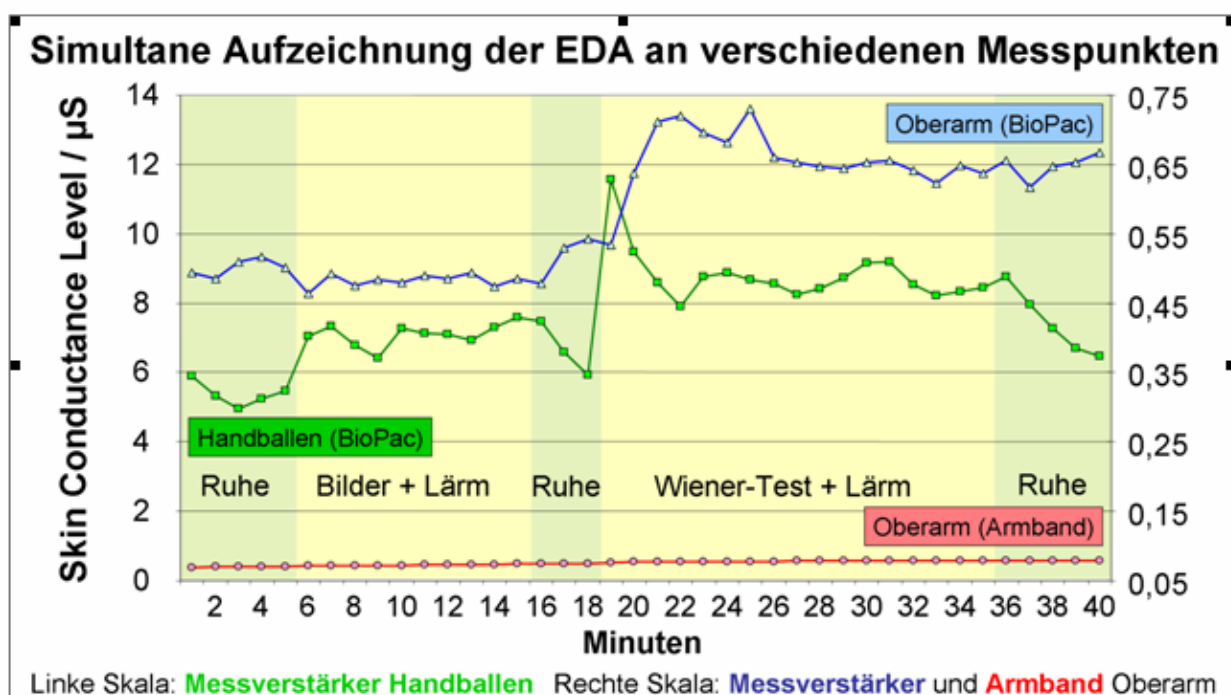


Abb. 1: Exemplarische 40-minütige Einzelmessung eines Probanden

Übergewicht bei Schichtarbeitern

Otfried Mayer-Popken, Kristina Harth, Heiko Rüger, Jutta Scharnbacher, Stephan Letzel, Eva Münster

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einführung

Als Ursache für die stetig steigende Prävalenz von Übergewicht ($\text{BMI} \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$) wird bisher im Allgemeinen eine nachteilige Veränderung der Lebensgewohnheiten (falsche Ernährung, Bewegungsmangel) innerhalb der vergangenen Jahrzehnte angenommen (thrifty phenotype-Hypothese) (1). Bisherige Interventionstudien haben vorrangig gezeigt, dass durch Veränderungen der Ernährungsgewohnheiten (2) und eine Steigerung der täglichen Bewegungsaktivitäten (3) keine langfristigen Erfolge herbeigeführt werden können. Es gelingt häufig lediglich, die Gewichtszunahme in ihrem Ausmaß zu begrenzen. Neben den Lebensstilfaktoren wird die Möglichkeit einer Regulationsstörung innerhalb des Regelkreises der Energiehomöostase für die Übergewichtsproblematik in Betracht gezogen (selfish brain-Hypothese), ohne dass bisher Art und Ort dieser Störung konkretisiert werden konnten (4). Da auch die Arbeitswelt zu dem Teil unserer Lebensumwelt gehört, die sich in den letzten Jahrzehnten ständig verändert hat, z.B. durch Zunahme der Schichtarbeit, könnten Schichtarbeiter zu einem besonders gefährdeten Personenkreis zählen. Schichtarbeit führt u.a. zu Veränderungen, der sozialen Strukturen, der Schlafgewohnheiten und der Lebensstilfaktoren Ernährung und Bewegung. Weiterhin leiden Schichtarbeiter unter Störungen des zircadianen Rhythmus, weshalb sie möglicherweise auch gegenüber Störungen der Energiehomöostase empfindlicher sind.

Fragestellung

In wieweit in Deutschland Zusammenhänge zwischen Übergewicht und Schichtarbeit bestehen, ist auch für die arbeitsmedizinische Prävention von erheblicher Bedeutung, da Übergewicht kurzfristig zu allgemeiner Leistungsminderung führt und langfristig ein erhebliches Gesundheitsrisiko darstellt. Einzelne Betriebe (5) haben deshalb bereits entsprechende Gesundheitsförderungsprogramme aufgelegt, obwohl eine zuverlässige wissenschaftliche Basis dafür noch fehlt. Aus diesem Grund besteht dringender Forschungsbedarf. Diese Analyse sollte deshalb die Frage beantworten, ob unter den abhängig Beschäftigten die Gruppe der Schichtarbeiter auch in Deutschland einem erhöhten Risiko für Übergewicht ausgesetzt ist.

Kollektiv/Methode: Es wurden die Daten des Mikrozensus 2005 analysiert. Insgesamt hatten 477.239 Personen (48,3% männlich, Altersmedian 43,0 Jahre) aus 225.108 Haushalten in Deutschland teilgenommen. Die Selbstangaben zu Gewicht und Körpergröße wurden in Kategorien mittels BMI-Berechnung unterteilt (Normalgewicht: $20,0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} \leq 24,9 \text{ kg/m}^2$; Übergewicht: $\text{BMI} \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$). Die Analyse beschränkte sich auf abhängig Beschäftigte bis

65 Jahre. Gesundheitsbezogene Daten waren für 71% dieses Kollektivs vorhanden. Die Risikoadjustierung in Tabelle 1 erfolgte mittels binär logistischer Regression (Methode: Einschluss) nach Alter, Ausbildung, Familienstand und Nationalität. Alle Analysen wurden mit SPSS 13.0 durchgeführt.

Ergebnisse

Im Jahr 2005 nahmen 183.442 abhängig Beschäftigte (52,5% männlich) im Alter von 15 bis 65 Jahren (Median 40,0 Jahre) an der Befragung teil. Von den 96.254 männlichen Beschäftigten arbeiteten 17,5% generell in Schichtarbeit, von den Frauen (n=87.188) 13,1%. Tab.1 zeigt die Prävalenz für Übergewicht von Normal- und Schichtarbeitern. Bei ständiger Schichtarbeit ergab sich ein adjustiertes Risiko (OR) von 1,18 (95%-KI 1,13–1,23) gegenüber Beschäftigten ohne Schichtarbeit. Das Ausmaß der Schichtarbeit an der Gesamtarbeitszeit hatte dabei einen geringen Einfluss.

Diskussion

Ein moderater Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Übergewicht konnte festgestellt werden, der aufgrund der weiten Verbreitung der Schichtarbeit und des Übergewichts von Public Health-Bedeutung ist. Die fehlende Korrelation zwischen dem Anteil der Schichtarbeit an der Gesamtarbeitszeit und Übergewicht deutet darauf hin, dass schon die durch teilweise oder unregelmäßige Schichtarbeit verursachten Störungen der Lebensgewohnheiten bzw. der zircadianen Rhythmik ausschlaggebend sind und bei regelmäßiger Schichtarbeit die weitere Belastung möglicherweise durch einen Gewöhnungs- und/oder Auswahl Effekt teilweise kompensiert wird. Da zukünftig wegen des Erfordernisses der betrieblichen Auslastung auch in Deutschland mit einer weiteren Zunahme der Schichtarbeit zu rechnen ist, wird auch die Zahl der Übergewichtigen unter den Beschäftigten überproportional anwachsen. Es besteht deshalb Handlungsbedarf, zu klären, inwieweit Lebensstilveränderungen oder pathophysiologische Regulationsstörungen innerhalb des Regelkreises der Energiehomöostase für die Übergewichtsproblematik ursächlich sind.

Literatur	(1) Benyshek DC, Watson JT (2006) Am J Phys Anthropol 131 (1), 120-126
	(2) Pinozzo S, Summerbell C, Cameron C, Glasziou P (2002) Cochrane database of systematic Reviews 2002 (2)
	(3) Shaw K, Gennot H, O'Rourke P, Del Mar C (2006) Cochrane database of systematic Reviews 2006 (4)
	(4) Peters A et al. (2007) Progress in Neurobiology 81 (2), 61-88
	(5) Oberlinner C et al. (2007) Gesundheitswesen 69, 385-392

Tab.1: Häufigkeit und adjustiertes Risiko (OR) von Übergewicht bei Schichtarbeit

	Übergewicht		
	Häufigkeit(%)		Odds Ratio (adjustiert)*
	Normalarbeit	Schichtarbeit	
Männer	54a	59a	1,18 (1,12 – 1,24)
Frauen	32a	36a	1,19 (1,12 – 1,28)
insgesamt	44a	50a	1,18 (1,13 – 1,23)

a =Chi²-Koeffizient p<0,01, * nach Alter, Ausbildung, Familienstand und Nationalität

Krankheits- und Unfallgeschehen bei Schichtarbeitern

Kristina Harth, Stephan Letzel, Eva Münster

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einleitung

Internationale Studien zeigen, dass Schichtarbeit durch Störung des zirkadianen Rhythmus mit einem höheren gesundheitlichen Risiko verbunden ist. Zusätzlich kann es durch Schlafstörungen oder Müdigkeit zu Aufmerksamkeitsstörungen kommen, die wiederum Unfälle verursachen können¹⁻³. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, in wie weit Schichtarbeit mit Krankheits- und Unfallgeschehen in Deutschland assoziiert ist.

Methode

Grundlage für die Analyse bilden die Daten des Mikrozensus aus dem Jahr 2005⁴. Hierbei handelt es sich um eine amtliche Repräsentativstatistik über die Bevölkerung und den Arbeitsmarkt in Deutschland. Im Rahmen des Mikrozensus werden seit 1957 (Westdeutschland) bzw. 1991 (inklusive neue Länder und Ost-Berlin) jährlich etwa 1% aller Haushalte in Deutschland befragt⁵. Neben dem Krankheits- und Unfallgeschehen wurden u.a. Daten in Bezug auf Schichtarbeit, Nationalität, sozioökonomische Grundvariablen und Umfang der Erwerbstätigkeit erhoben. Zielgröße der dargestellten Analyse war das Krankheits- bzw. Unfallgeschehen in den letzten vier Wochen („Waren Sie in den letzten 4 Wochen krank bzw. unfallverletzt?“). Die folgenden Ergebnisse sind im Rahmen einer Sekundärdatenanalyse entstanden. Die Gruppenunterschiede wurden mittels Chi²-Test nach Pearson ermittelt. Ein multivariates Modell wurde mit Hilfe der binär logistischen Regression (Selektion: Einschluss) berechnet. Das Signifikanzniveau wurde für alle Tests mit $\alpha = 5\%$ angesetzt. Die Analysen wurden mit SPSS in der Version 14.0 durchgeführt.

Ergebnisse

Im Erhebungsjahr 2005 nahmen insgesamt 477.239 Personen (48,3% männlich, Altersmedian 43,0 Jahre) aus 225.108 Haushalten in Deutschland an der Befragung teil. Vollzeiterwerbstätig waren davon 159.841 Personen (65,7% männlich), teilzeiterwerbstätig waren 50.970 Befragte (17,6% männlich). Nicht erwerbstätig waren insgesamt 55,8% der Studienteilnehmer (43,8% männlich) (N= 266.428).

Die Analyse beschränkte sich auf abhängig Beschäftigte im Alter von 15 bis 65 Jahren, die nicht selbständig tätig waren (N= 183.442) (52,5% männlich, Altersmedian 40,0 Jahre). Insgesamt waren gesundheitsbezogene Daten für 85,9% dieser Arbeitnehmer erfasst.

Von den 96.254 männlichen Beschäftigten arbeiteten in den letzten 3 Monaten 17,5% generell in Schichtarbeit, von den abhängig erwerbstätigen Frauen 13,1% (N= 87.188). Bei den im Schichtbetrieb abhängig beschäftigten Männern gaben 9,7% an, ständig, 6,3% regelmäßig und 1,5% gelegentlich in Schichtarbeit tätig zu sein. 6,9% der schichtarbeitenden Arbeitnehmerinnen taten dies ständig, 5,2% regelmäßig und 1,1% gelegentlich.

In Bezug auf den Anteil der abhängig Beschäftigten, die Angaben zu Krankheiten oder Unfallverletzungen gemacht hatten, ergab sich stratifiziert nach Schichtarbeit in den letzten 3 Monaten folgendes Bild: 11,1% derjenigen, die ständig im Schichtbetrieb tätig waren, gaben an, innerhalb der letzten 4 Wochen krank oder unfallverletzt gewesen zu sein. Bei regelmäßiger bzw. gelegentlicher Schichtarbeit lag der Anteil der Kranken bzw. Unfallverletzten bei 9,5% bzw. 9,9%. Von den Arbeitnehmern ohne Schichtarbeit waren 9,3% in den letzten vier Wochen erkrankt oder unfallverletzt.

Das Krankheits- bzw. Unfallgeschehen war nach Kontrolle von potentiellen Einflussfaktoren positiv mit der ständigen Tätigkeit im Schichtdienst assoziiert. So zeigte sich im multivariaten Modell (Tab. 1), dass Personen, die ständig im Schichtdienst tätig waren, im Vergleich zu Arbeitnehmern ohne Schichtarbeit häufiger angaben, in den letzten 4 Wochen krank oder unfallverletzt gewesen zu sein (OR 1,2; KI 1,1 – 1,3).

Diskussion

In internationalen Publikationen ist Schichtarbeit mit einem erhöhten Erkrankungs- und Unfallrisiko verbunden. Ein leicht erhöhtes gesundheitliches Risiko findet sich auch in der dargestellten Analyse, wobei Krankheits- und Unfallgeschehen gemeinsam betrachtet wurden. Wegen der zunehmenden Bedeutung von Schichtarbeit ist auch ein geringes Gesundheitsrisiko aufgrund der Anzahl der Betroffenen relevant, so dass die arbeitsmedizinische Betreuung von Schichtarbeitern intensiviert werden sollte.

Darüber hinaus sollte die Fragestellung des Mikrozensus in Bezug auf die Schichtarbeit präzisiert werden. Anhand der vorliegenden Daten war es nicht möglich, eine Analyse gezielt nach einzelnen Schichtsystemen durchzuführen. Für die Untersuchung von arbeitsmedizinischen Fragestellungen im Hinblick auf Schichtarbeit ist diese Erhebung daher nur eingeschränkt geeignet.

Literatur:

1. Costa, G.: In-depth reviews: Shift work and occupational medicine: an overview. *Occupational medicine* 2003; 53(2): pp. 83-88.
2. Knutsson, A.: In-depth reviews: Health disorders of shift workers. *Occupational medicine* 2003; 53(2): pp. 103-108.
3. Folkard, S., Tucker, P.: In-depth reviews: Shift work, safety and productivity. *Occupational medicine* 2003; 53(2): pp. 95-101.

4. Forschungsdatenzentrum des Statistischen Bundesamtes: Daten des Mikrozensus 2005. Wiesbaden, persönliche Mitteilung.
5. Gesellschaft Sozialwissenschaftlicher Infrastruktureinrichtungen, Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen: http://www.gesis.org/Dauerbeobachtung/GML/Daten/MZ/MZ-Info/was_ist_b.htm#1; Stand: 23.10.2007.

Variablen	Kategorie	Krankheits- bzw. Unfallgeschehen	
		Odds Ratio	95% Konfidenzintervall
Geschlecht	Männer	1	
	Frauen	1,06	[1,01 - 1,10]
Alterskategorie in Jahren	15 – 25	1	
	26 – 35	1,14	[1,05 - 1,23]
	36 – 45	1,04	[0,95 - 1,13]
	46 – 55	1,13	[1,03 - 1,23]
	56 - 65	1,50	[1,37 - 1,66]
Nationalität	deutsch	1	
	nicht deutsch	1,03	[0,93 - 1,13]
Familienstand	ledig	1	
	verheiratet	0,92	[0,87 - 0,97]
	verwitwet	1,06	[0,91 - 1,24]
	geschieden	1,33	[1,23 - 1,43]
abgeschlossene Berufsausbildung	Universtät, FH	1	
	Meister-, Techniker-, Fachschule, o.ä.	1,08	[1,00 - 1,16]
	Lehre, Berufsfachschule, o.ä.	1,05	[0,99 - 1,10]
	Keine	0,97	[0,82 - 1,13]
Umfang der Erwerbstätigkeit	Vollzeit	1	
	Teilzeit	0,98	[0,93 - 1,03]
Schichtarbeit	nein	1	
	gelegentlich	1,08	[0,91 - 1,27]
	regelmäßig	1,03	[0,95 - 1,12]
	ständig	1,22	[1,14 - 1,29]

Tab. 1: adjustierte Risikoschätzer für das Krankheits- bzw. Unfallgeschehen (N= 129.865)

Lichtinduzierte Verschiebung der zirkadianen Systems. Änderung der Cortisol-Ruhephase bei Personen unterschiedlicher Phasenlage

Barbara Griefahn, Sibylle Robens

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, Dortmund

Einleitung

Brandenberger et al. [1982] definierten die Cortisolruhephase, die bei tagorientierter Lebensweise zu Beginn der Nacht zu finden ist. Operationalisiert wird diese Phase als 50 % des Mittelwerts des über 24 Stunden ermittelten Cortisolprofils. Untersuchungen von Weibel und Brandenberger [2002] ergaben bei Nachtarbeitern Distorsionen des Cortisolprofils mit Verlängerung der Cortisolruhephase. In den experimentellen Untersuchungen von Caufriez et al. [2002] und von Griefahn et al. [2002] waren die Cortisolruhephasen bei Nachtarbeit hingegen verkürzt, in der Untersuchung von Griefahn et al. [2002] vor allem bei morgenorientierten Personen.

Ziel der Untersuchungen

Da die Verkürzung der Cortisolruhephase mit insgesamt erhöhter Cortisolproduktion negative Wirkungen z. B. auf die Gedächtniskonsolidierung haben kann und da auf Dauer bzw. wiederholt erhöhte Cortisolkonzentrationen bei der Genese kardiovaskulärer Erkrankungen eine Rolle spielen, wurden drei experimentelle Untersuchungen analysiert. Dabei sollte der Einfluss der subjektiven zirkadianen Phasenlage und einiger zirkadianer Parameter auf die Änderung der Cortisolruhephase untersucht werden.

Methodik

An den von der Ethikkommission genehmigten Untersuchungen nahmen insgesamt 73 gesunde junge Männer (18 – 33 Jahre) teil. Alle Probanden füllten vor Beginn der Untersuchungen einen Fragebogen zur Bestimmung der subjektiven Phasenlage aus. Alle Probanden absolvierten in zwei aufeinander folgenden Wochen je drei aufeinander folgende experimentelle 8-stündige Arbeitsschichten, denen, nach einer kurzen Pause (1 h), eine 8-stündige Ruhephase (Schlafphase) folgte. Nach jeder dritten Arbeits-/Schlafperiode wurde die aktuelle Phasenlage mittels einer 24 Stunden dauernden Phase Assessment Procedure bestimmt, wobei stündlich Speichelproben zur Bestimmung des Cortisolprofils genommen wurden, um daraus die Verschiebung des zirkadianen Systems zu errechnen. In der ersten Woche absolvierten alle Probanden Spätschichten von 14 bis 22 Uhr, in der zweiten Woche absolvierten die 22 Probanden der Kontrollgruppe wiederum Spätschichten, die 51 Probanden der Experimentalgruppe Nachtschichten von 22 bis 06 Uhr. Während der Nachtschichten wurde die physiologische Anpassung an Nachtarbeit (Resynchronisation der physiologi-

schen Rhythmen mit dem Schlaf-Wachwechsel) durch Applikation hellen Lichts (1500 lux) beschleunigt. 37 Probanden erhielten in jeder Nachtschicht eine je 4-stündige Lichtbehandlung, die in der ersten Nacht mit Schichtbeginn und in den folgenden Nächten jeweils eine Stunde später einsetzte. Bei 14 Probanden war während der gesamten Nacht eine Helligkeit von 1500 lux eingestellt.

Ergebnisse

Die Verschiebung der individuellen Phasenlage betrug bei der 4-stündigen Lichtbehandlung 5.8 Stunden, bei kontinuierlich erhöhter Beleuchtungsstärke 6.3 Stunden. Der Vergleich der in der ersten und in der zweiten Woche bestimmten Cortisolprofile ergab bezüglich der Cortisolruhephase keine signifikanten Unterschiede (+13.3 min in der Kontrollgruppe, -2.4 min in der Experimentalgruppe). Die erheblichen Standardabweichungen (+110.7 min in der Kontrollgruppe, 136.1 min in der Experimentalgruppe) erforderten jedoch eine detailliertere Analyse. Diese ergab, dass die Cortisolruhephase umso stärker verkürzt war,

- je stärker die Morgenorientierung der Probanden war ($r = -0.36$, $p < 0.01$)
- je größer der Abstand zwischen dem Melatonin- und dem Cortisolprofil vor der Nachtschicht war ($r = -0.43$, $p < 0.01$)

Dabei zeigte sich, dass die Verkürzung der Cortisolruhephase aus einer stärkeren Verschiebung des Cortisol-Offsets mit gleichzeitig geringerer Verschiebung des Cortisol-Onsets resultiert ($r = -0.50/0.58$, $p < 0.01$).

Diskussion

In der Literatur wird wiederholt berichtet, dass Personen mit früher Phasenlage (Morgentypen) sich nur schwer an Nachtarbeit anpassen können. Bei entsprechender Behandlung mit hellem Licht ließ sich das zirkadiane System von Morgentypen aber ebenso gut an Nachtarbeit anpassen wie das von Abendtypen. Diese Anpassung ist allerdings mit einer Distorsion des Cortisolprofils verbunden, insbesondere mit einer Veränderung der Cortisolruhephase, die bei Morgentypen eher verkürzt war. Da kardiovaskuläre Erkrankungen bei Schichtarbeitern gehäuft auftreten und das Cortisol bei der Genese dieser Erkrankungen eine Rolle spielt ist anzunehmen, dass morgenorientierte Personen bei langfristig wiederholter Schichtarbeit ein entsprechend erhöhtes Risiko haben.

Literatur

Brandenberger G., Follenius M., Hietter B., Reinhardt B., Siméoni M., 1982. Feedback from meal-related peaks determines diurnal changes in cortisol response to exercise. *J Clin Endocrinol Metab* 54(3), 592-596.

Caufriez A, Moreno-Reyes R, Leproult R, Vertongen F, van Cauter E, Copinschi G (2002) Immediate effects of an 8-h advance shift of the rest-activity cycle on 24-h profiles of cortisol. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 282:E1147-E1153.

Weibel, L., Brandenberger, G. (2002). The start of the quiescent period of cortisol remains phase locked to the melatonin onset despite circadian phase alterations in humans working the night schedule. *Neurosci. Lett.* 318(2):89-92.

Organische Lösungsmittel als Verursacher der Berufskrankheit 1317

Dorothea Koppisch¹, Rainer van Gelder¹, Martin Butz², Olaf Hagemeyer^{3,4}

¹Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin, ²Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Sankt Augustin, ³Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Aachen, ⁴Klinikum Essen-Mitte, Essen

Ziel der Studie

Die BK 1317 (Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische) wurde 1997 in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen. In der wissenschaftlichen Begründung der BK werden 15 Lösungsmittel explizit genannt. Ziel dieser Studie ist es, zu untersuchen, welche Lösungsmittel die anerkannten Fälle dieser Berufskrankheit verursacht haben und für die am häufigsten genannten Substanzen die Grenzwertentwicklung darzustellen sowie die Höhe der Exposition in ausgewählten Branchen vor und nach Einführung der BK zu vergleichen.

Methoden

Aus der Berufskrankheiten-Dokumentation der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung wird für alle von den Gewerblichen Berufsgenossenschaften zwischen 1997 und 2006 anerkannten Fälle die dokumentierte Einwirkung ermittelt. Für die vier meistgenannten Einzelsubstanzen wird die BGIA Expositionsdatenbank MEGA ausgewertet. Hierfür werden Arbeitsbereiche ausgewählt, die eine relevante Exposition aufweisen. Einbezogen werden Werte, die mit dem Standardprobenahme- und -analysenverfahren ermittelt wurden (BGIA 2007) und eine mindestens einstündige Expositionsdauer aufweisen.

Ergebnisse

Zwischen 1997 und 2006 wurden 134 Fälle der BK 1317 anerkannt. In etwa einem Drittel der Fälle werden Gemische oder unspezifisch „organische Lösungsmittel“ als verursachende Einwirkung angegeben, in etwa einem Drittel Benzol, Toluol, Dichlormethan oder Trichlorethylen.

Für diese vier Stoffe wurden die Grenzwerte seit der Einführung im Jahr 1958 mehrmals, teilweise um mehr als eine Zehnerpotenz abgesenkt. Der für Toluol 1994 eingesetzte MAK-Wert von 190 mg/m³ ist heute noch als gesundheitsbasierter Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) gültig. Die für Benzol und Trichlorethylen zuletzt geltenden TRK-Werte von 3,25 mg/m³ bzw. 165 mg/m³ wurden mit der neuen Gefahrstoffverordnung 2005 ausgesetzt, jedoch gilt für Benzol aufgrund der EU-Gesetzgebung ein Binding Limit Value von 3,25 mg/m³. Für Dichlormethan gilt ein Arbeitsplatzgrenzwert von 260 mg/m³. Die aus epidemiologischen Daten und Tierversuchen abgeleiteten neurotoxischen Schwellenwerte (DGUV 2007) liegen mit 306 mg/m³ für Toluol, 1060 mg/m³ für Dichlormethan und 270 mg/m³ für Trichlorethylen höher als die aktuell gültigen Arbeitsplatzgrenzwerte, die außer neurotoxischen Effekten weitere Ge-

sundheitsgefahren berücksichtigen. Für Benzol kann nur gesagt werden, dass der Schwellenwert über dem Binding Limit Value von 3,25 mg/m³ liegt.

Für Benzol, Toluol und Dichlormethan wurde die Exposition im Durchschnitt über alle Branchen in den letzten Jahrzehnten deutlich gesenkt (Tab. 1). Trotzdem gibt es noch Arbeitsbereiche, bei denen eine Überschreitung der neurotoxikologischen Schwellenwerte festzustellen ist. Dies gilt vor allem für Trichlorethen.

Tab. 1: Berufliche Exposition gegenüber Benzol, Toluol, Dichlormethan und Trichlorethen. Alle Branchen und ausgewählte Arbeitsbereiche

	90%-Perzentil (mg/m ³)		
	1985-1991	1992-1997	1998-2002
Benzol			
Alle Branchen	4,0	2,0	1,1
Gießerei (bei best. Formverfahren)	5,0	4,1	1,2
Umfüllen/Abfüllen von Ottokraftstoffen	3,0	3,7	3,4
Toluol			
Alle Branchen	133	58	55
Kleben (Lederverarbeitung/ Schuherstellung)	188	135	80
Pinselfn, Handmalen	117	36	74
Oberflächenbeschichtung (Holz-/Polstermöbelindustrie)	116	72	62
Reinigen, entfetten, manuell +	101	89	51
Dichlormethan			
Alle Branchen	613	605	454
Reinigen, Entfetten, Abbeizen +	932		1054
Herstellung von Zubereitungen	536		153
Kleben/Beschichten (Kunststoff-/ Gummi-/Holz-/Polstermöbelindustrie)	413		658
Trichlorethen			
Alle Branchen	531	280	366
Reinigen, Entfetten +	547	285	122
Oberflächenbeschichtung Kunststoff-/Gummiindustrie (Gießen, Tauchen, Laminieren, Kleben, Farbspritzen, Drucken)	365	384	405
+ nicht Gebäudereinigung			

Diskussion

Da die aktuellen Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) gleich hoch oder niedriger als die neurotoxikologischen Schwellenwerte sind, können durch die Einhaltung der AGWs neurotoxikologische Schäden vermieden werden.

Aufgrund der in bestimmten Arbeitsbereichen noch immer auftretenden relativ hohen Exposition gegenüber Trichlorethen und Dichlormethan sollte der Einfluss technischer Bedingungen auf die Höhe der Exposition überprüft werden. Gegebenenfalls sind weitere Verbesserungen der technischen Arbeitsschutzmaßnahmen zu empfehlen.

Literatur

BGIA (Institut für Arbeitsschutz der Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Hrsg.) (2007): Messung von Gefahrstoffen - BGIA-Arbeitsmappe, 39. Lieferung, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.) (2007): BK-Report 2/2007 „BK1317“ Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel und deren Gemische

Statistische Evaluation der Berufskrankheit "Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische" (BK 1317)

Olaf Hagemeyer¹, Dorothea Koppisch², Martin Butz³, Thomas Kraus⁴

¹Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Klinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Suchttherapie der Kliniken Essen-Mitte, Aachen, ²Referat Beobachtung von Arbeitsbedingungen, BGIA - Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin, ³Referat BK-Statistik/ZIGUV, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Sankt Augustin, ⁴Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen

Einleitung

Nach Aufnahme der BK 1317 in die Berufskrankheiten (BK)- Liste im Jahr 1997 wurden Anfang 2004 Widersprüche zwischen wissenschaftlicher Begründung der BK (veröffentlicht im Bundesarbeitsblatt 9/1996) und dem Merkblatt für die ärztliche Untersuchung (veröffentlicht im Bundesarbeitsblatt 12/1997) publik. In der Fragestunde des Deutschen Bundestages wurde am 2. April 2004 durch die Bundesregierung zu diesem Vorgang Stellung genommen. Die politische Dramaturgie hatte zuvor in einem offenen Brief des früheren Bundesarbeitsministers Dr. Norbert Blüm, der von "tausenden" Betroffene vermutete, einen Höhepunkt erreicht. Das BK-Merkblatt wurde korrigiert und im Februar 2005 veröffentlicht (Bundesarbeitsblatt 3/2005), parallel begannen die Unfallversicherungsträger mit der Überprüfung zuvor abgelehnter Fälle. Im folgenden stellen wir aktuelle statistische Daten zur BK 1317 vor.

Methodik

Auswertung der BK-Dokumentation der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung von 1997 bis Ende 2006.

Ergebnisse

Von 1997 bis Ende 2006 wurden 2947 Berufskrankheitenverdachtsanzeigen (BKVA) erstellt und 2877 BK-Verfahren erstmals entschieden. 19% der BKVA entfielen auf Frauen (n=560). Die meisten BKVA stammen aus NRW (n=709), gefolgt von Rheinland-Pfalz (n=660). 7,2% der BKVA stammen aus den neuen Bundesländern [ohne Berlin] (n=215) 41 Frauen.

Bestätigt wurden 134 BKVA, davon 7 bei Frauen. Im zeitlichen Verlauf zeigen die Zahl der BKVA und die Zahl anerkannter BKen keine wesentlichen Schwankungen. Die BKVA-Bestätigungsquote beträgt bei Männern 5,2% und bei Frauen 1,2%. In 44 Fällen wurde eine Enzephalopathie, in 60 Fällen eine Polyneuropathie und in 14 Fällen wurden beide Krankheitsbilder anerkannt. Auf eine anerkannte Enzephalopathie entfallen 7,5 abgelehnte BKVA, auf eine anerkannte Polyneuropathie 20,5 abgelehnte BKVA.

Gründe für die Nichtbestätigung waren in 60% (n=1663) die fehlende gefährdende Einwirkung, in 16% (n=457) das fehlende BK-typische Krankheitsbild und in 15% (n=416) wurde trotz gefährdender Einwirkung und Vorliegen des typischen Krankheitsbildes der Kausalzusammenhang verneint. Ablehnungen bei nachgewiesener Exposition erfolgten von 1997 bis 2006 zunehmend seltener.

Diskussion:

- * Die Änderung des BK-Merkblatts beeinflusst die Zahl anerkannter BK'en bisher nicht.
- * Das ist nicht erstaunlich, da BK-Merkblätter dem weniger gut erfahrenen Arzt Hinweise geben sollen, wann der Verdacht auf das Vorliegen einer BK besteht und wann eine BKVA erstattet werden soll
- * Bei der arbeitsmedizinischen gutachterlichen Beurteilung stellt der Erkrankungsverlauf erwartungsgemäß nur einen unter mehreren zu berücksichtigten Aspekten dar* Auffällig sind die Geschlechtsverteilung anerkannter BK'en und die derzeit noch nicht erklärbare Häufigkeitsverteilung von BKVA und BK'en auf die Bundesländer.
- * Der hohe Anteil als BK anerkannter Enzephalopathien deutet auf weiterhin bestehende schlechte arbeitshygienische Bedingungen hin.

Gehören berufsbedingte Bleiintoxikationen der Vergangenheit an?

Wolfgang Weber

Staatlicher Gewerbearzt, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft u. Gewerbeaufsicht RLP, Mainz

3 Beispiele berufsbedingter Bleiintoxikationen in RLP im Zeitraum 2003-2007 sollen die Frage beantworten.

Vorweg zur Rekapitulation die Klinik der Bleiintoxikation:

- Neuropsychologische Veränderungen (Störungen des Kurzzeitgedächtnisses, der Aufmerksamkeits- und Zuordnungsleistungen und der Sensomotorik für die Fingerfertigkeit)
 - Auftreten bei Blutbleiwerten >500 µg/l
- Allgemeine Abgeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Reizbarkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Schwächegefühl in den Gliedern, Obstipation, Magen-Darm-Störungen, Brechreiz und Erbrechen
 - Auftreten bei Blutbleiwerten >500 µg/l
- Veränderungen des Blutbildes (Tüpfelzellen, Abfall des Hämoglobins) mit Anämie, erhöhte Ausscheidung typischer Parameter im Urin (Koproporphyrin, delta-Aminolävulinsäure)
 - Auftreten bei Blutbleiwerten von 700-800 µg/l
- Die klassische Bleivergiftung mit Magen-Darmkoliken ist erst ab Blutbleibelastungen >1000 µg/l zu erwarten; Lähmungen peripherer motorischer Nerven, Nierenfunktionsstörungen oder eine toxische Enzephalopathie stellen Befunde bei massiver Intoxikation dar

Sanierungsarbeiten einer Rheinbrücke in Rheinland-Pfalz

Im Rahmen von Korrosionsschutzarbeiten mit Abstrahlen der alten Rostschutzfarbe (Bleimenninge, Pb₃O₄) kam es 2003/2004 aufgrund erheblicher Mängel des Arbeitsschutzes/der Arbeitshygiene zu deutlichen Bleistaubinkorporationen und Überschreitungen der Grenzwerte. 14 Personen mussten für die Dauer von 3-6 Monaten betriebsärztlicherseits Beschäftigungsverbote erteilt werden. Bei 15 Personen wurde ärztlicherseits eine Berufskrankheitsanzeige nach Ziffer 1101 der gültigen BK-Liste erstattet. Bei einer Person wurde eine BK anerkannt. Messungen ergaben Überschreitungen des damals geltenden Arbeitsplatzgrenzwertes/MAK-Wertes um den Faktor 670-1600.

Blutbleiwerte betrugen zwischen 502-1300 µg/l.

Ursachen = wesentliche Arbeitsschutz/Arbeitshygienemängel:

Erforderliche geeignete Arbeitsschutzkleidung wurde nicht verwendet, Atemschutz wurde nur teilweise getragen oder war unzureichend, vor Nahrungsaufnahme ungenügende Reinigung der Hände und des Gesichts, am Arbeitsplatz wurde getrunken. Anfangs bestanden keine Waschmöglichkeiten; Schwarz-Weiß-Anlage anfangs nicht vorhanden. Strahlschutt-ablagerungen auf dem Gerüst wurden mit Besen zusammengekehrt. Reinigungscontainer und Pausencontainer lagen zu weit (50 m) auseinander. Die Druckluftversorgung für die Strahlgeräte und Belüftung der Strahlhelme erfolgte durch einen gemeinsamen Kompressor, der unterhalb der Brücke im Bereich des herabrieselnden Strahlgutes stand. Dadurch wurde kontaminierte Luft angesaugt.

Berufliche Bleibelastungen in einem Keramik-Kleinbetrieb

In Rahmen des Berufskrankheitenverfahrens gingen beim Staatlichen Gewerbearzt drei BK-Anzeigen des Betriebsarztes wegen des Verdachts einer Erkrankung durch Blei oder seine Verbindungen (BK Nr. 1101) in einem Keramik-Kleinbetrieb ein. Im Rahmen des Biomonitoring wurden Blutbleiwerte zwischen 600-700 µg/l festgestellt.

Der Betrieb produzierte glasierte Gebrauchskeramik unter Verwendung hochprozentiger bleihaltiger Glasuren. Messprotokolle ergaben die Einhaltung des damals geltenden Arbeitsplatzgrenzwertes (0,1 mg/m³) von Bleistäuben. Jedoch konnte aufgedeckt werden, dass geltende Hygiene- u. Arbeitsschutzvorschriften trotz Unterweisungen wegen mangelnder Einsicht der Beschäftigten unterlaufen wurden: Arbeitskleidung wurde daheim gewaschen, Kleidungsstücke lagen überall im Betrieb herum, am Arbeitsplatz wurde getrunken und geraucht, an Waschplätzen hingen Stoffhandtücher.

Blei-Berufskrankheit in einer Kunstglaserei

In einem mittleren Unternehmen werden Bleiglasfenster restauriert und hergestellt. Hierbei wird u.a. gelötet und es besteht Exposition gegenüber bleihaltigen Farben. Eigene Arbeitnehmerin musste wegen seit 1 Jahr wiederkehrender Magenschmerzen mit Erbrechen, Darmkoliken und ausgeprägter Anämie stationär im Krankenhaus aufgenommen werden. Die Blutbleiwertbestimmung ergab 2650 µg/l. Die Betriebsrevision deckte Mängel des Arbeitsschutzes/der Arbeitshygiene auf: Wasch- und Umkleideräume wurden nicht benutzt, es wurde in Arbeitskleidung nachhause gegangen, die Kleidung daheim gewaschen, am Arbeitsplatz wurde getrunken und gegessen, Vorsorgeuntersuchungen wurden von der Betroffenen verweigert, eine Gefährdungsbeurteilung nach den gesetzlichen Regelungen des Arbeitsschutzgesetzes und der Gefahrstoffverordnung mit den resultierenden Maßnahmen existierte nicht.

Ophthalmologisches Screening bei bleibelasteten Polizeischießausbildern

Irina Böckelmann¹, Friederike Maier², Carl-Gerhard Winter¹, Eberhard Alexander Pfister¹

¹Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, ²Polizeiärztlicher Dienst Sachsen-Anhalt

Einleitung

Bei Sportschützen, Schießstandtrainern und -reinigungspersonal kann eine hohe äußere und innere Bleibelastung vorkommen. Der Polizeiärztliche Dienst Magdeburg wendete sich an das Institut für Arbeitsmedizin, um die aktuelle Bleibelastung von Polizeischießausbildern zu kontrollieren und Fragen zum möglichen Gesundheitsrisiko abzuklären. Das Ziel der Arbeit bestand neben der üblichen arbeitsmedizinischen Überwachung mit der Erfassung des aktuellen Blutbleispiegels (BPb) in einer Ermittlung möglicher neurotoxischer Effekte im visuellen System.

Probanden und Methoden

Elf Schießausbilder im Alter von 34,5 bis 56,5 Jahre nahmen freiwillig an dem angebotenen Gesundheitscheck teil. Die Expositionsdauer gegenüber Blei betrug ca. $11,9 \pm 8,6$ Jahre. Die Untersuchungen erfolgten in Laborräumen des Instituts unter standardisierten Bedingungen, dabei wurden die Farb- und Kontrastwahrnehmung mittels bewährter Verfahren (Ishihara- und Velhagen-Tafeln, Tritan-Album sowie Lanthony Desaturated Panel D-15d-Test, Anomaloskopie IF 2, VISTECH-Tafel) monokular geprüft.

Ergebnisse

Die Blutbleiwerte lagen im Durchschnitt bei $100,1 \pm 55,7 \mu\text{g/l}$ ($55,6 - 252,0 \mu\text{g/l}$). Bei zwei der vier Probanden mit höheren BPb-Werten wurden keine Abweichungen von der Kontrastempfindlichkeits(KE)-Normkurve gefunden, deren KE-Werte im Referenzbereich lagen. Bei einem Probanden (BPb $115,8 \mu\text{g/L}$) wurde aber eine reduzierte KE bei der Ortsfrequenz (OF) von 6 cpd oder Perioden/Grad am linken Auge festgestellt, die anderen KE-Werte lagen für beide Augen bei höheren OF an der unteren Grenze des Referenzbereichs.

Jeweils 73 % der Schießausbilder zeigten Farbsinnanomalien in dem D-15d-Diagramm (Tab. 1). Bei der qualitativen Betrachtung des D-15d-Diagramms lässt sich vermuten, dass oft vorkommende Blau/Gelb-Störungen auf die Bleibelastung am Schießplatz zurückzuführen sind. Die Ergebnisse sollten allerdings noch an einer größeren Stichprobe kontrolliert werden.

Tab. 1:

Aus dem D-15d-Test ermittelter Color Confusion Index (CCI) für das rechte und linke Auge der elf untersuchten Schießausbilder

Probanden	rechtes Auge		linkes Auge	
	CCI	Störungen	CCI	Störungen
1	1,52	skotopisch	1,45	Rot/Grün, skotopisch
2	1,33	Blau/Gelb und Rot/Grün	2,02	Blau/Gelb und Rot/Grün
3	1,43	Blau/Gelb	1,09	Blau/Gelb
4	1,00	keine	1,00	keine
5	1,37	Blau/Gelb und Rot/Grün	2,17	Blau/Gelb und Rot/Grün
6	1,00	keine	1,09	Blau/Gelb
7	1,07	Blau/Gelb	1,19	Blau/Gelb
8	1,00	keine	1,00	keine
9	1,96	Blau/Gelb und Rot/Grün	1,00	keine
10	1,06	Blau/Gelb	1,11	Blau/Gelb
11	1,72	Blau/Gelb und Rot/Grün	1,61	Blau/Gelb und Rot/Grün
MW ± SD	1,31 ± 0,33		1,34 ± 0,42	
Median	1,33		1,11	

Auch die Anomaloskopuntersuchungen zeigten, dass erworbene Farbsehstörungen bei den Schießausbildern vorkommen. Fünf Probanden wiesen eine Schwäche im kurzwelligen Blaubereich auf. Der aktuelle BPb korreliert allerdings nicht mit Kontrast- bzw. Farbsehstörungen.

Schlussfolgerungen

Bei Vorsorgeuntersuchungen von Schießausbildern sollte der Arbeitsmediziner/Betriebsarzt Sehfunktionen überprüfen. Dem Augenarzt ist zu empfehlen, auf die Berufsanamnese seiner Patienten zu achten, um die Möglichkeit der Entstehung der gefundenen adversen Effekte durch einen langjährigen Umgang mit neurotoxischen Arbeitsstoffen abzuklären.

Ein positives Votum durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg bestand.

Werden die Farb- und Kontrastwahrnehmung durch Zigarettenrauchen beeinträchtigt?

Irina Böckelmann, Eberhard Alexander Pfister

Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einführung

Erworbene Störungen des Farb- und Kontrastsehens kann man als Frühwarnsystem betrachten, was meistens auf eine Minderdurchblutung des Auges hinweist. Damit könnten sich durch langjähriges Tabakrauchen, bei dem ja eine arterielle Durchblutungsverminderung bekannt ist, nachzuweisende Farbsehstörungen und Kontrastempfindlichkeitseinbußen entwickeln. In einer Zeit verschärfter Diskussionen zum Nichtraucherschutz geht es darum, möglichst alle Gefahren durch Tabakrauch nachzuweisen.

Probanden und Methoden

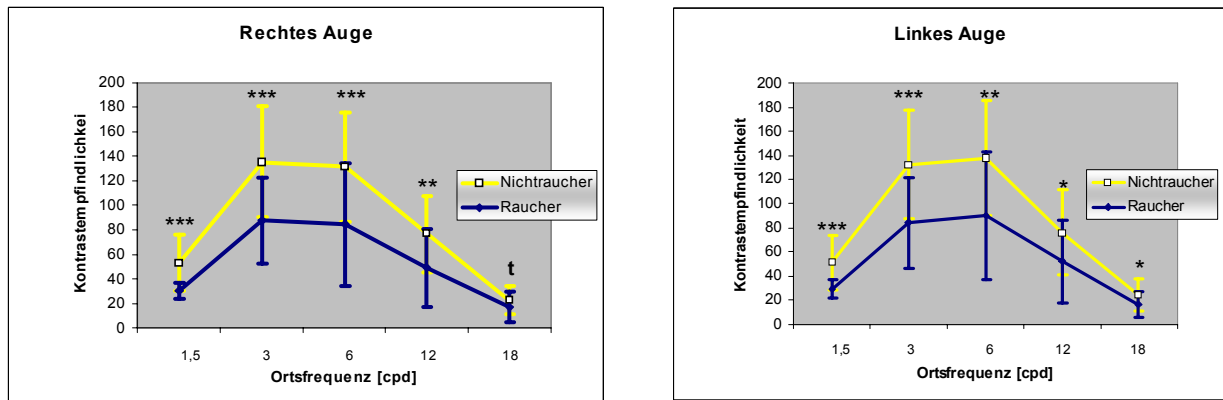
Im Rahmen einer Raucherentwöhnungssprechstunde für die eigenen Mitarbeiter an der Medizinischen Fakultät Magdeburg, an der 35 Personen ($42,8 \pm 10,4$ Jahre alt) teilnahmen, wurde die Farbwahrnehmung mit folgenden Verfahren monokular untersucht: Ishihara- und Velhagen-Tafeln, Tritan-Album sowie Lanthony Desaturated Panel D-15d-Test. Zusätzlich wurde die Kontrastempfindlichkeit (KE) mittels VISTECH-Tafel auch monokular geprüft. Als Kontrollen wurden 26 nichtrauchende Mitarbeiter ($41,9 \pm 9,4$ Jahre alt) einbezogen.

Ergebnisse

Bei den Ishihara- und Velhagen-Tafeln wurden von den untersuchten Rauchern nur wenig Fehler gemacht, was für eine nur geringe angeborene Farbsinnstörung (Rot-Grün bzw. Blau-Gelb) spricht. Das wird auch durch 0 Fehler bei dem Tritan-Album unterstrichen.

Der quantitative Parameter aus dem D-15d-Test (Color Confusion Index (CCI)) betrug für das rechte Auge bei den Nichtrauchern $1,16 \pm 0,30$ und bei den Rauchern $1,28 \pm 0,33$ sowie für das linke Auge entsprechend $1,15 \pm 0,42$ bzw. $1,23 \pm 0,37$. Der Normwert beträgt 1,0. Im Vergleich von untersuchten Rauchern und Nichtraucherkontrollen bestehen für beide Augen keine signifikanten Unterschiede. Sofern Farbsehstörungen bei den Rauchern dominant waren, handelte es sich um erworbene Blau-Gelb-Störungen.

Das Ergebnis der Kontrastempfindlichkeitsprüfung mittels VISTECH-Tafel variiert bei den untersuchten Rauchern sehr stark. Bei niedrigen bis mittleren Ortsfrequenzen ergaben sich signifikant schlechtere KE-Werte bei unseren Rauchern gegenüber nichtrauchenden Kontrollpersonen. Das geht für das rechte und linke Auge aus der Abbildung 1 hervor.

**Abb. 1:**

Vergleich der Kontrastempfindlichkeit in den jeweiligen Ortsfrequenzen bei den untersuchten Rauchern und nichtrauchenden Kontrollpersonen

Die Häufigkeit der im Normbereich liegenden KE-Kurven überwiegt in der Gruppe der Nichtraucher; 56 % Raucher haben eine reduzierte Kontrastempfindlichkeit (vs. 8 % der Nichtraucher).

Schlussfolgerungen

Mit der Pilotuntersuchung wurde insbesondere durch die Testung des Kontrastsehens eine schlechtere Leistung der Raucher erkannt. Aber auch die Farbsehtests lassen eine erworbene Blau-Gelb-Störung bei den Rauchern teilweise erkennen, wobei diese Unterschiede zwischen beiden Gruppen aber nicht signifikant sind. Die Ergebnisse der vorliegenden Pilotstudie sollten jedoch an einem größeren Kollektiv überprüft werden. Es ist noch unbekannt, was im Zigarettenrauch die Verminderung der Sehleistungen induziert (Nikotin selbst oder andere im Rauch vorhandene Substanzen wie Zyanid). Diese Frage ließe sich möglicherweise durch eine gezielte Studie mit Nikotinpflaster und/oder -kaugummi o. ä. beantworten.

Jedenfalls liefern unsere Ergebnisse weitere Argumente für einen strengen Nichtraucherschutz (Gesetzgebung) und für eine zu verstärkende Prävention.

Die von uns festgestellten Effekte bei Rauchern sprechen dafür, dass in jedem Fall mögliche Veränderungen der visuellen Wahrnehmung infolge starken Zigarettenkonsums (> 20 Zigaretten/Tag) in der klinischen Diagnostik und der gutachterlichen Arbeit im Rahmen entsprechender Berufskrankheitsverfahren zu beachten sind. Das bedeutet, dass Tabakrauchen auch ein wichtiger Konfounder bei beruflich Schadstoffexponierten ist.

Ein positives Votum durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg bestand.

Zentralnervöse Spätfolgen nach TCDD- und HCH-Exposition

Wolfgang H. Zangemeister¹, Alexandra Preisser²

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie; ²Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg

Die Kenntnisse über neurotoxische Wirkungen von organischen Lösungsmitteln und Pestiziden wie Hexachlorcyclohexan (HCH) und Tetrachlordibenzodioxin (TCDD) haben in den letzten zwei Jahrzehnten rasch zugenommen. Potentielle neurotoxische Wirkungen sind seit Anfang des Jahrhunderts bekannt. Zangger schrieb 1930: „Alle guten Lösemittel wirken auf das Nervensystem“. Die lösungsmittel-bedingte Enzephalopathie kann sich nach Unterlassung der gefährdenden Tätigkeit bessern, konstant bleiben oder verschlechtern. Eine Persistenz oder eine Verschlechterung der Erkrankung nach Unterlassung der gefährdenden Tätigkeit schließt eine Verursachung durch Lösungsmittel nicht aus. Ergebnisse von Morbiditätsanalysen bei einer seit 1987 beobachteten, knapp 1600 Personen umfassenden Kohorte ehemaliger Mitarbeiter eines früher in Hamburg angesiedelten Betriebes wurden von Manz und Knecht & Manz 1998, 1999 publiziert. Dieser Betrieb stellte während der Jahre 1951 bis 1984 Insektizide auf der Basis von Hexachlorcyclohexan (HCH) und Herbizide auf der Basis von Trichlorphenoxyessigsäure (T-Säure) her. Dabei waren für die Belegschaft erhebliche Gefährdungen durch PCDD/F (insbesondere TCDD) und β -HCH gegeben mit Ausbildung von toxischen Enzephalopathien. Bei Latenzzeiten von 15 Jahren und mehr war dieser Zusammenhang beim β -HCH noch deutlicher als beim TCDD.

Methodik

Insgesamt 30 Fälle wurden in der Neurologie des UKE beurteilt zwischen den Jahren 1992 und 2006, davon 6 Frauen und 24 Männer, Altersmittel 61.2 Jahre. In allen Fällen lagen CCTs oder cMRTs vor, die andere mögliche Differentialdiagnosen ausschließen ließen wie: Enzephalopathien, insbesondere die Alkoholdemenz und mikrovaskuläre Enzephalopathien, Demenzen vom Alzheimer Typ, Chorea Huntington, AIDS-Demenz-komplex, Hydrocephalus Normotensivus, metabolische Enzephalopathien. Diese Erkrankungen nehmen einen eigenständigen Verlauf und zeigen in der Regel Progredienz. Patienten mit deutlichen Hirnatrophien oder Multiinfarkt Enzephalopathien fanden sich nicht in dieser Gruppe. In allen Fällen lagen valide Bestimmungen des Serum-TCDD bzw. des β -HCH Gehaltes incl. der Rückrechnung und Bewertung der Exposition im Rahmen von toxikologischen/arbeitsmedizinischen Gutachten vor. Entsprechend der dort mitgeteilten Befunde wurde eine Bewertung in schwere, mittelgradige, leichte, keine Exposition getroffen. Außerdem wurde die Dauer der Exposition notiert. Der klinisch neurologische Befund wurde nach Symptomzahl bewertet: Motorische, sensible, koordinative, vestibulo-oculomotorische Störungen

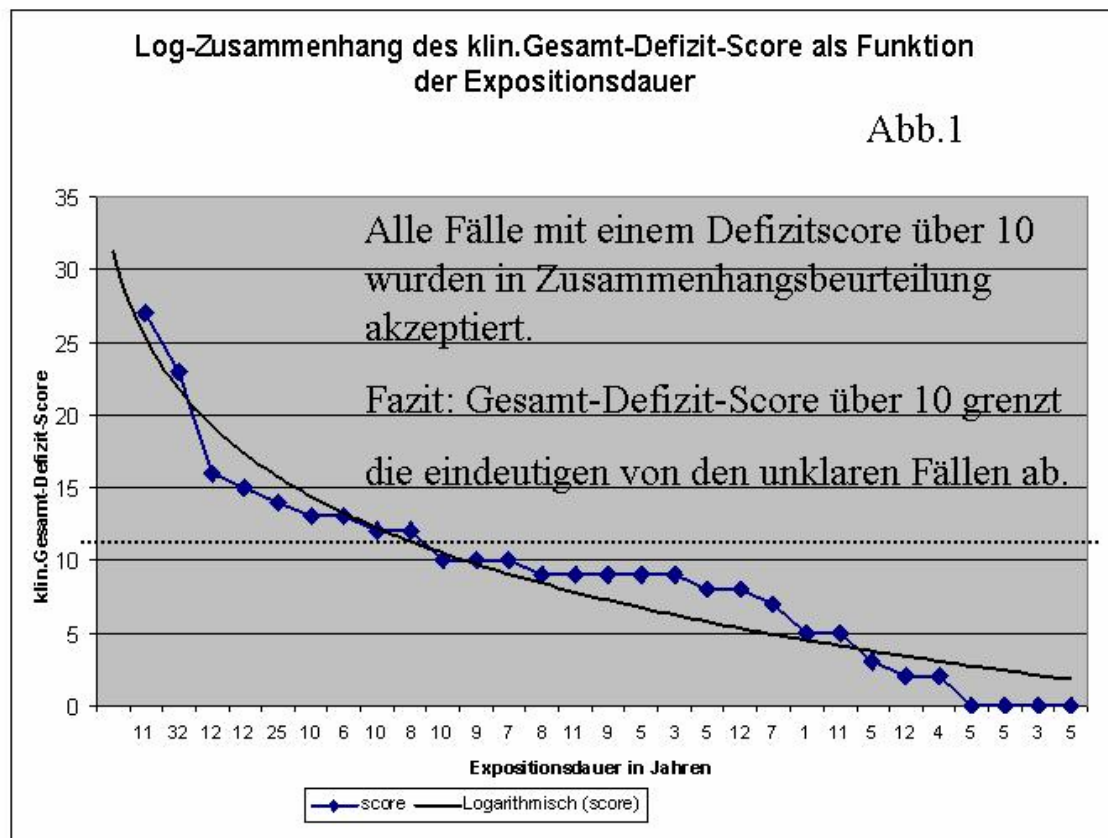
mit 0 bis 4. Die neurophysiologischen Befunde (EEG, evozierte Potentiale, EOG, POG, Pupillographie, NLG-EMG) wurden entsprechend einzeln von 0 bis 3 bewertet nach Ausprägungsgrad von Leitungsverzögerung, Allgemeinveränderungen, bzw. vestibulär-oculomotorischen Defiziten. Schließlich wurde anhand der Neuropsychologischen Gutachten für die Faktoren: Psychomotorik, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Intelligenz-Funktionen ebenfalls eine 0 – 3 Skala dieser 4 Faktoren verwendet.

Resultate & Diskussion

Die Zeit bis zur Erstsymptomatik variiert innerhalb zweier Fenster: 2 bis 10 (22 Fälle), und 15 bis 45 Jahre (8 Fälle). Art und Ausprägung der rein klinisch fassbaren Symptome waren in unserer Gruppe – ähnlich wie aus den Berichten in der Literatur ersichtlich – wenig eindrucksvoll. Alleine aus diesen hätten wir nur in einem kleinen Prozentsatz der Fälle eine klare und gut begründete Entscheidung für oder gegen einen überwiegend wahrscheinlichen kausalen Zusammenhang zwischen Exposition und Erkrankung treffen können. Wesentlich für die richtige Beurteilung waren die Ergebnisse der zusätzlichen neurophysiologischen und neuropsychologischen Untersuchungen in der Gesamtschau mit der Klinik. Elektrophysiologische Leitungsgeschwindigkeits-Verlängerungen fanden sich bei 19 Patienten, davon in 3 Fällen auch eine z.T. erhebliche Latenzverlängerung. Pathologische Posturographie- und EOG-Befunde fanden sich immerhin bei 17 Patienten. Das bestätigt die Befunde von Ödkvist et al. 1991. Psycho-pathometrische Defizite wurden umfangreich untersucht mit einer speziell hierfür zusammengestellten Testbatterie. Davon waren 4 Patienten ohne pathologische Befunde und 7 mit eher geringfügigen Abweichungen; 9 von diesen – davon alle oB.Pat. – wurden nicht anerkannt. Kein Zusammenhang zeigt sich für den Gesamt-Schweregrad-Score als Funktion der Expositions-Stärke. Hingegen ist der Gesamt-Score mit der Expositions-Dauer logarithmisch verknüpft, wie dies **Abb. 1** belegt. Ein Gesamt-Defizit-Score über 10 grenzt die eindeutigen von den fraglichen Fällen ab. Die fraglichen Fälle lassen sich relativ gut mittels des klinischen Gesamt-Scores zusammen mit den neurophysiologischen und neuropsychologischen Untersuchungen abgrenzen. Abgelehnt wurden alle die Fälle, deren Expositions-dauer unter 10 Jahren lag, und deren klinischer Gesamtscore unter 5 lag.

Zu beachten bleibt, dass inzwischen eine Reihe von Fällen mit weiterer Verschlechterung noch lange nach Expositions-ende auch für die exogen toxischen Enzephalopathien beschrieben wurden. Ebenso ist der schleichende chronische Erkrankungsbeginn im Expositionszeitraum häufig nicht zu sichern. Anders als früher angenommen, wird damit deutlich, dass die fehlende Progredienz nach Absetzen einer toxischen Exposition kein verlässliches Abgrenzungskriterium ist.

Abb.1 Log-Zusammenhang des klinischen Gesamt-Defizit-Scores als Funktion der Expositionsdauer



Status der UDP-Glucuronosyltransferase 2B7 bei Harnblasenkarzinompatienten mit angezeigter BK 1301

Anna Zimmermann, Meinolf Blaszkewicz, Hermann M. Bolt, Klaus Golka

IfADo Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors

Eine Studie in China ergab ein Überwiegen des *T/T*-Genotyps der UDP-Glucuronosyltransferase 2B7 (*UGT2B7*) bei an Harnblasenkarzinom erkrankten ehemaligen Benzidinarbeitern (Lin et al. 2005). Ziel dieser Studie war zu untersuchen, ob der Anteil der *T/T*-Genotypträger bei mitteleuropäischen Harnblasenkarzinompatienten mit angezeigter Berufskrankheit BK 1301 einen auffälligen Anteil aufweist.

Untersuchtes Kollektiv und Methoden

171 beruflich exponierte Harnblasenkarzinomfälle mit angezeigter Berufskrankheit BK 1301 wurden *UGT2B7 C802T (His268Tyr)* genotypisiert. Zusätzlich wurden das Rauchverhalten und die berufliche Exposition gegen aromatische Amine, Azofarbstoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe ausgewertet. Als „Raucher“ wurden diejenigen bezeichnet, die zum Zeitpunkt der Diagnose geraucht haben oder vor weniger als 10 Jahren mit dem Rauchen aufgehört haben. Als „Nichtraucher“ wurden die Nieraucher und diejenigen, die zum Zeitpunkt der Diagnose mehr als 10 Jahre nicht mehr geraucht haben, bezeichnet.

Die *UGT2B7* Genotypisierung wurde in Anlehnung an die Veröffentlichungen von Holthe et al. (2002) mit Standardmethoden (RFLP-PCR) durchgeführt. Variiert wurde aufgrund einer Gradienten PCR die Annealingtemperatur von 65°C auf 62°C. Die Menge der Primer wurde von 0,32 µM auf 0,2 µM reduziert um Primerdimere zu vermeiden. Die Zustimmung der lokalen Ethikkommission zur Durchführung der Studie liegt vor.

Ergebnisse

Die Verteilung im Gesamtkollektiv der beruflich exponierten Harnblasenkarzinomfälle ergab 26% *C/C* Genotypträger, 50% *C/T* Genotypträger und 25% *T/T* Genotypträger. Der Anteil der drei Genotypen entspricht dem Anteil der in der Literatur vorliegenden Daten zur mitteleuropäischen Normalbevölkerung (Zimmermann et al. 2008).

Auch die einzelnen Teilgruppen der Raucher, der gegen aromatische Amine bzw. Azofarbstoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe Exponierten zeigen keine Auffälligkeiten bezüglich der Genotypverteilung. Gleiches gilt für das Teilkollektiv der Maler und Lackierer (Tabelle 1).

Tab. 1: UGT2B7 Status bei Harnblasenkarzinompatienten in ausgewählten Teilkollektiven

	Raucher	Nichtraucher	Aromatische Amine	Azo-Farbstoffe	PAK	Maler Lackierer
Genotyp	(n=86)	(n=78)	(n=133)	(n=77)	(n=67)	(n=60)
C/C	24% (n=21)	27% (n=21)	24% (n=32)	17% (n=13)	28% (n=19)	22% (n=13)
C/T	53% (n=46)	46% (n=36)	48% (n=64)	55% (n=42)	49% (n=33)	55% (n=33)
T/T	22% (n=19)	27% (n=21)	28% (n=37)	29% (n=22)	22% (n=15)	23% (n=14)
Allel						
C	51% (n=88)	50% (n=78)	48% (n=128)	44% (n=68)	53% (n=71)	49% (n=59)
T	49% (n=84)	50% (n=78)	52% (n=138)	56% (n=86)	47% (n=63)	51% (n=61)

Schlussfolgerung

Der untersuchte UGT2B7 Polymorphismus moduliert im untersuchten Kollektiv das Harnblasenkarzinomrisiko nicht. Das beruflich gegen aromatische Amine exponierte Kollektiv war jedoch im Vergleich zu den chinesischen Benzidinarbeitern geringeren Arylaminkonzentrationen ausgesetzt, da die Mitteleuropäer im Rahmen der Anwendung Arylamin-basierter Produkte und nicht bei der Herstellung Benzidin-basierter Farben exponiert waren. Möglicherweise spielt der UGT2B7 Status nur bei hoher Exposition gegenüber aromatischen Aminen eine Rolle.

Literatur

Holthe, M., Klepstad, P., Zahlén K. et al. (2002). Morphine glucuronide-to-morphine plasma ratios are unaffected by the UGT2B7 H268Y and UGT1A1*28 polymorphisms in cancer patients on chronic morphine therapy. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* 58, 353-356

Lin G., Guo W.C, Chen J.G. et al. (2005). An association of UDP-glucuronosyltransferase 2B7 C802T (His268Tyr) polymorphism with bladder cancer in benzidine-exposed workers in China. *Toxicol. Sci.* 85, 502-506

Zimmermann A., Blaszkewicz M., Roth G. et al. (2008), *UDP-Glucuronosyltransferase 2B7 C802T (His268Tyr) polymorphism in bladder cancer cases. J. Toxicol. Environ. Health Part A* – in press-

Assoziation der Transforming Growth Factor 1 (TGF- β) Gen-Polymorphismen mit Asbestfaserstaub verursachten Erkrankungen der Lunge oder der Pleura (Nr. 4103 BKV)

Simone Helmig, Alexandra Belwe, Joachim Schneider

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig Universität, Giessen

Einleitung und Fragestellung

Eingeatmete Asbestfasern führen in Abhängigkeit von der kumulativen Dosis und der individuellen Disposition zu Lungen und/oder Pleuraasbestosen. Transforming growth factor 1 (TGF- β), ein multifunktionelles Zytokin gilt als Schlüsselenzym bei fibrosierenden Prozessen [1]. Genetische Variation des TGF- β codierenden Gens könnten so Einfluss auf die Induktion bzw. Progression von fibrosierender Lungenerkrankungen nehmen. Für den Ausprägungsgrad einer Hepatitis C bedingte Leberfibrose wurde eine Assoziation des TGF- β Polymorphismus in Codon 25 bereits beschrieben [2]. In dieser Studie soll untersucht werden, ob eine Assoziation der Polymorphismen (PM) im Codon 10 und 25 des TGF- β Gens mit Lungen- oder Pleuraasbestose (Nr. 4103 BKV) vorliegt.

Kollektiv und Methoden

Es wurden die Genotypen bei Patienten bei insgesamt 435 Fibrose-Patienten davon N=401 mit Berufskrankheiten der Nr. 4103 BKV, sowie N=34 Fibrosen anderer Genese ermittelt und mit den Genotypen in einer Gruppe Gesunder (N=83) verglichen. Mittels fluoreszierender Hybridisierungssonden und anschließender Schmelzkurvenanalyse im LightCycler wurden die Genotypen für das Codon 10 (Leu10Pro) und Codon 25 (Arg25Pro) bestimmt und auf eine Assoziation mit Lungen und/oder Pleuraasbestosen überprüft. Das Risiko (Odds Ratio) bezogen auf ein gesundes Kontroll-Kollektiv ohne relevante Einwirkung kanzerogener Arbeitsstoffe wurde ermittelt und auf das Rauchverhalten, definiert durch die Packungsjahre, adjustiert.

Ergebnisse

In der untersuchten Stichprobe wurden Allelfrequenzen von 0,6 für das Arginin Allel im Codon 10 und 0,93 für das Leucin Allel im Codon 25 ermittelt.

Das Prolin codierenden Allel im Codon 10 bzw. Codon 25 war mit einem erhöhten Risiko für eine Lungenasbestose OR=1,34 (95%-CI: 0,74-2,4) bzw. OR=1,48 (95%-CI: 0,65-3,34) und für Pleuraasbestose OR=1,28 (95%-CI :0,77-2,12) bzw. OR=1,35 (95%-CI: 0,65-2,82) assoziiert.

Signifikante Ergebnisse ($p < 0,02$) ergaben sich für eine Assoziation hyaliner Pleuraplaques mit dem PM in Codon 10 mit einer OR=2,57 (95% CI: 1,16-5,67).

Zudem waren die PM tendenziell mit einem erhöhten Risiko für verkalkende Pleuraplaques OR=1,23 (95%-CI: 0,67-2,17) bzw. OR=1,45 (95%-CI: 0,65-3,23) assoziiert.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Genpolymorphismen (PM) im Codon 10 und 25 des TGF β Gens sind tendenziell einem erhöhten Risiko für fibrosierende Lungenerkrankungen assoziiert.

Dies gilt insbesondere für Asbest verursachte Lungen- und Pleuraerkrankungen der Nr. 4103 BKV.

Zukünftig werden weitere Patienten der Arbeits- und Sozialmedizin Gießen hinsichtlich ihrer Genotypen untersucht werden, um durch größere Fallzahlen die Ergebnisse abzusichern.

In einer weiteren Studie soll untersucht werden ob sich der Einfluss der Genpolymorphismen (PM) im Codon 10 und 25 des TGF- β Gens auch auf der mRNA- bzw. Proteinebene widerspiegelt.

Literatur

1. Bartram,U und Speer, CP:
The Role of Transforming Growth factor β in Lung Development and Disease
Chest 125 (2004) 754-765
2. Tag, CG; Mengsteab, S; Hellerbrand, C; et al.:
Analysis of the transforming growth factor- β 1 (TGF- β 1) codon 25 gene polymorphism by lightCycler-analysis in patients with chronic hepatitis C infection
Cytokine 24 (2003) 173-181

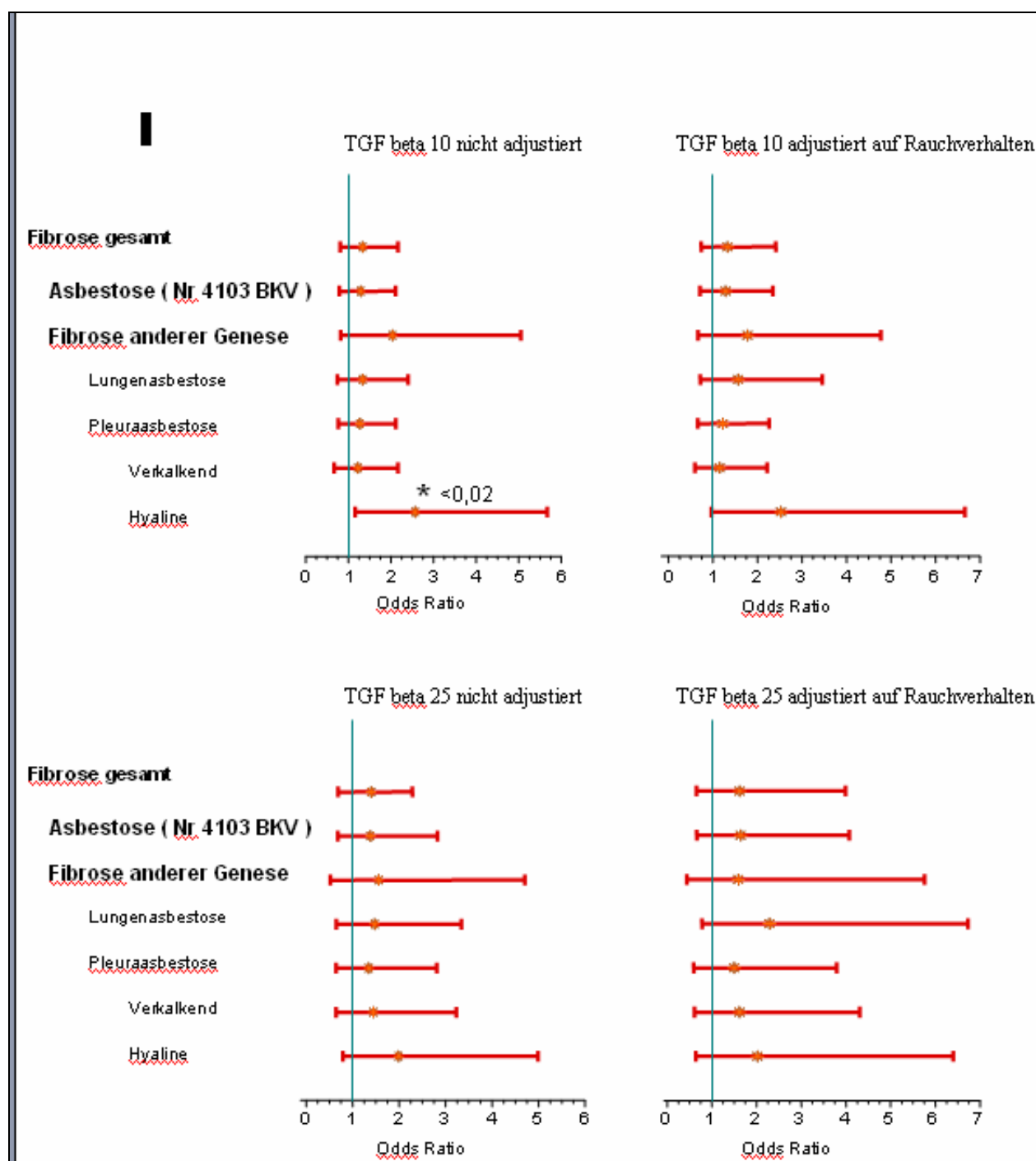


Abb.1: Risikoabschätzung (OR) Asbestverursachter Erkrankungen für TGF- β PM im Codon 10 (oben links) und Codon 25 (oben rechts). Auf Rauchen in PJ adjustierte Risikoabschätzung (OR) Asbestverursachter Erkrankungen für TGF β -PM im Codon 10 (unten links) und Codon 25 (unten rechts).

Cytochrome P450 1B1 Genpolymorphismus L432V ist mit einer Genexpressionssteigerung assoziiert

Simone Helmig, Bahar Hadzaad, Joachim Schneider

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig Universität, Giessen

Einleitung und Fragestellung

Interindividuell unterschiedliche Suszeptibilitäten führen bei vergleichbarer Gefahrstoffbelastung zu unterschiedlichen Krankheitsrisiken.

Hinsichtlich ihrer Bedeutung in Arbeits- und Umweltmedizin sind vor allem Cytochrom P450-abhängige Oxidasen, die am Metabolismus vieler Fremdstoffe beteiligt sind, relevant. In der molekularen Epidemiologie werden Genpolymorphismen dieser Enzyme mit einem erhöhten Krebsrisiko assoziiert [1]. In dieser Studie soll untersucht werden, ob ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem Genpolymorphismus des Cytochrom P450 1B1 Gens (L432V) und dessen Genexpression besteht. Der homozygote Genotyp Cyp1B1 *1/*1 (Leucin/Leucin) wird im weiteren als PM1 und der homozygote Genotyp Cyp1B1 *2/*2 (Valin/Valin) wird im Weiteren als PM2 bezeichnet.

Kollektiv und Methoden

Für die Untersuchung, wurden die Genotypen bei insgesamt 186 Probanden bestimmt. Diese Gruppe unterteilte sich in die homozygoten Genotypen PM1 (N=99) und PM3 (N=45), sowie Nieraucher (N=50), Raucher (N=75) und Exraucher (N=61). Die Genotypenbestimmung erfolgte mittels Schmelzkurvenanalyse im LightCycler [2]:

1 x FastStart DNA Master Hybridization Probes (Roche), Primer 500 nM, Sonden 200 nM, MgCl₂ 3 mM, bei einer Annealingtemperatur von 59°C und 55 Zyklen.

Die Quantitative Expression wurde im LightCycler® mittels $\Delta\Delta CT$ -Methode durchgeführt.

1 x Absolute QPCR SYBR Green Capillary Mix ® (Abgene), Cyp-Primer 600 nM bzw Housekeeping-Primer (Beta2Mikroglobulin) 300 nM bei einer Annealingtemperatur von 61°C (Cyp1B1) bzw. 63°C (B2M) und 45 Zyklen.

Statistik: T-Test (2-seitig) und Mann-Whitney-U. p-Werte < 0,05 galten als signifikant.

Ergebnisse

In der untersuchten Stichprobe konnte eine Allelfrequenz des Allel Leucin von 0,64 ermittelt werden.

In der Gesamtstichprobe war die Expression des Cyp 1B1 Gen beim homozygoten Genotyp (Leu/Leu) durchschnittlich um den Faktor 3,1 bzw um 310% ($p = < 0,05$) erhöht im Vergleich zum homozygoten Genotyp (Val/Val). Hier wurde zudem tendenziell eine höhere Expression von Cyp1B1 bei Nierauchern im Vergleich zu den Rauchern oder Exrauchern ermittelt. Innerhalb der Untergruppen der Raucher bzw. Exraucher konnte ein signifikanter Unterschied der Expression zwischen den beiden Polymorphismen ermittelt werden.

Bei Personen mit dem homzygoten Genotyp (Leu/Leu) wurde eine deutlich erniedrigte Genexpression bei den Rauchern bzw. Extra Rauchern im Gegensatz zu den Nichtrauchern festgestellt.

Diskussion und Schlussfolgerung

Der Genpolymorphismus des Cytochrom P450 1B1 Gens (L432V) im Zusammenhang mit exogenen Faktoren hier Tabakrauch, nimmt Einfluss auf die mRNA Expression des Genes und könnte daher auch zu unterschiedlichen Krankheitsrisiken führen.

Im Weiteren soll untersucht werden ob sich der Einfluss des Cyp1B1 PM auch auf Proteinebene widerspiegelt.

Literatur

1. Sissung, TM; Price, GK; Sparreboom, A und Figg, WD:
Pharmacogenetics and Regulation of Human Cytochrome P450 1B1: Implications in Hormone-Mediated Tumor Metabolism and a Novel Target for Therapeutic Intervention
Mol Cancer Res 4(3) (2006) 135-150
2. Brünnig, T; Abel, J; Koch, B; et al.:
Real-time PCR-analysis of the cytochrome P450 1B1 codon 432-polymorphism
Arch Toxicol 73 (1999) 427-430

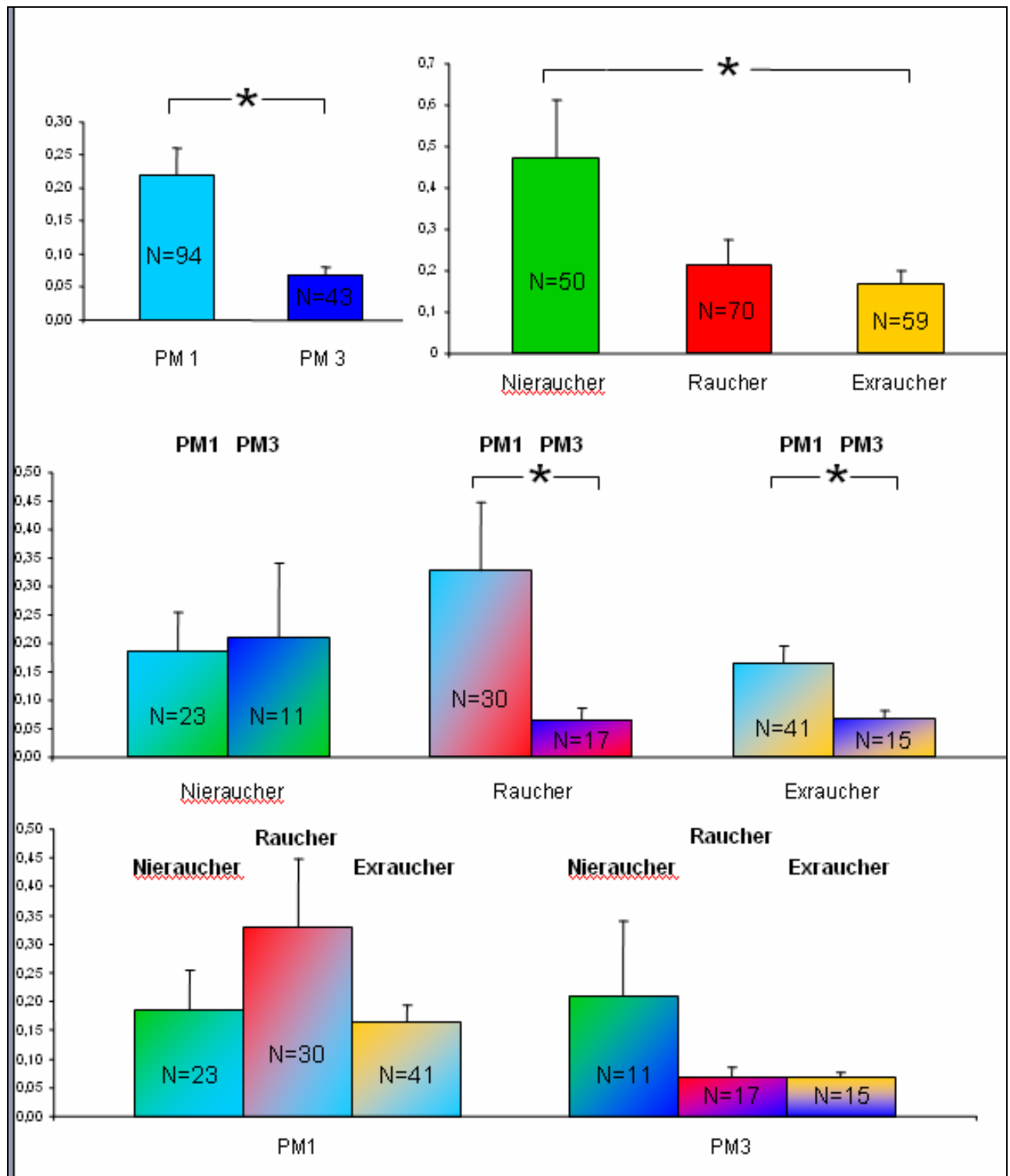


Abb.1: In der Gesamtstichprobe (oben links) ist die rel. Expression des homzygoten Genotyp PM1 im Vergleich zum homzygoten Genotyp PM2 deutlich höher. Die rel. Expression bei Rauchern bzw. Exrauchern ist niedriger als bei Nierauchern (oben rechts). In den Untergruppen Raucher bzw. Exraucher (Mitte) konnte für die beiden PM eine signifikant unterschiedliche rel Expression ermittelt werden. Innerhalb von PM2 ist die rel. Expression bei Nierauchern am höchsten. Die Daten zeigen Mittelwert und Standardfehler, * = $p < 0.05$.

Haben Genpolymorphismen im DNA-Reparatursystem des X-ray repair cross complementing (XRCC1) Gens einen modifizierenden Einfluß auf das Berufskrankheiten-bedingte Lungenkrebsrisiko?

Joachim Schneider, Vera Classen

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig Universität, Giessen

Einleitung und Fragestellung

Unterschiede individueller Empfindlichkeiten nach Einwirkungen kanzerogener Gefahrstoffe können durch verminderte DNA-Reparatur im XRCC1-Gen erklärt werden [1]. Das Lungenkrebsrisiko in Abhängigkeit verschiedener Berufskrankheiten soll nach Analyse der Genpolymorphismen des XRCC1-Gens abgeschätzt werden.

Kollektiv und Methoden

Mittels real-time-PCR-Methode wurde in genomischer DNA mit Hilfe fluoreszierender Hybridisierungssonden die Polymorphismen von XRCC1 am Codon 194, 280 und 399 bestimmt. Schmelzkurvenanalysen dienten zur Identifizierung der verschiedenen Genotypen [2]. Es wurden n=39 Lungenkrebspatienten mit der BK-Nr. 4104, n=7 der Nr. 4112, n=40 der Nr. 2402 BKV sowie n=325 Patienten nach Einwirkung kanzerogener Gefahrstoffe ohne bisheriges Auftreten einer Lungenkrebserkrankung davon n=181 Patienten der Nr. 4103 BKV, n=144 der Nr. 4101 untersucht und das Risiko (Odds Ratio) auf ein gesundes Kontroll-Kollektiv (n=184) ohne relevante Einwirkung kanzerogener Arbeitsstoffe bezogen. Stets erfolgte eine Adjustierung nach Alter, Geschlecht und dem Rauchverhalten in Packungsjahren.

Ergebnisse

Bei mindestens einem mutierten Allel lag das für den Polymorphismus des *XRCC1 codon 194* Gen für die verschiedenen Berufskrankheiten zwischen OR= 0,48 (95%-KI: 0,12-1,92) der BK-Nr. 4101 und OR=1,83 (95%-KI: 0,95-3,53) der BK-Nr. 4103, siehe Abb. 1 oberer Teil.

Für das *XRCC1 codon 280* Gen wurden Risiken (OR) zwischen OR= 0,74 (95%-KI: 0,31-1,73) der BK-Nr. 4103 und OR= 4,30 (95%-KI: 0,75-24,81) der BK-Nr. 4112 errechnet, siehe Abb. 1 mittlerer Teil.

Für das *XRCC1 Gen am codon 399* lagen die Risiken zwischen OR= 0,53 (95%-KI: 0,19-1,42) der BK-Nr. 4105 und OR= 4,20 (95%-KI: 0,49-36,13) der BK-Nr. 4112, siehe Abb. 1 unterer Teil.

Stets waren die Ergebnisse nicht signifikant.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Polymorphismen von XRCC1 codon 194 zeigten bei asbestfaserstaub-verursachten Berufskrankheiten, im codon 280 für quarzstaubverursachte Erkrankungen höhere (nicht signifikant) Risiken während sich im codon 399 kein modifizierender Effekt hinsichtlich des Berufskrankheiten - bedingten Lungenkrebsrisikos erkennen ließ.

Literatur

- 1 Schneider, J., Classen V., Bernges U., Philipp M.:
XRCC1 polymorphism and lung cancer risk in relation to tobacco smoking.
Int. J. Mol. Med. 16 (2005) 709-716
- 2 Schneider, J., Classen V., Philipp M., Helmig S.:
Rapid analysis of XRCC1 polymorphisms using real-time polymerase chain reaction.
Molecular Cell Probes 20 (2006) 259-262

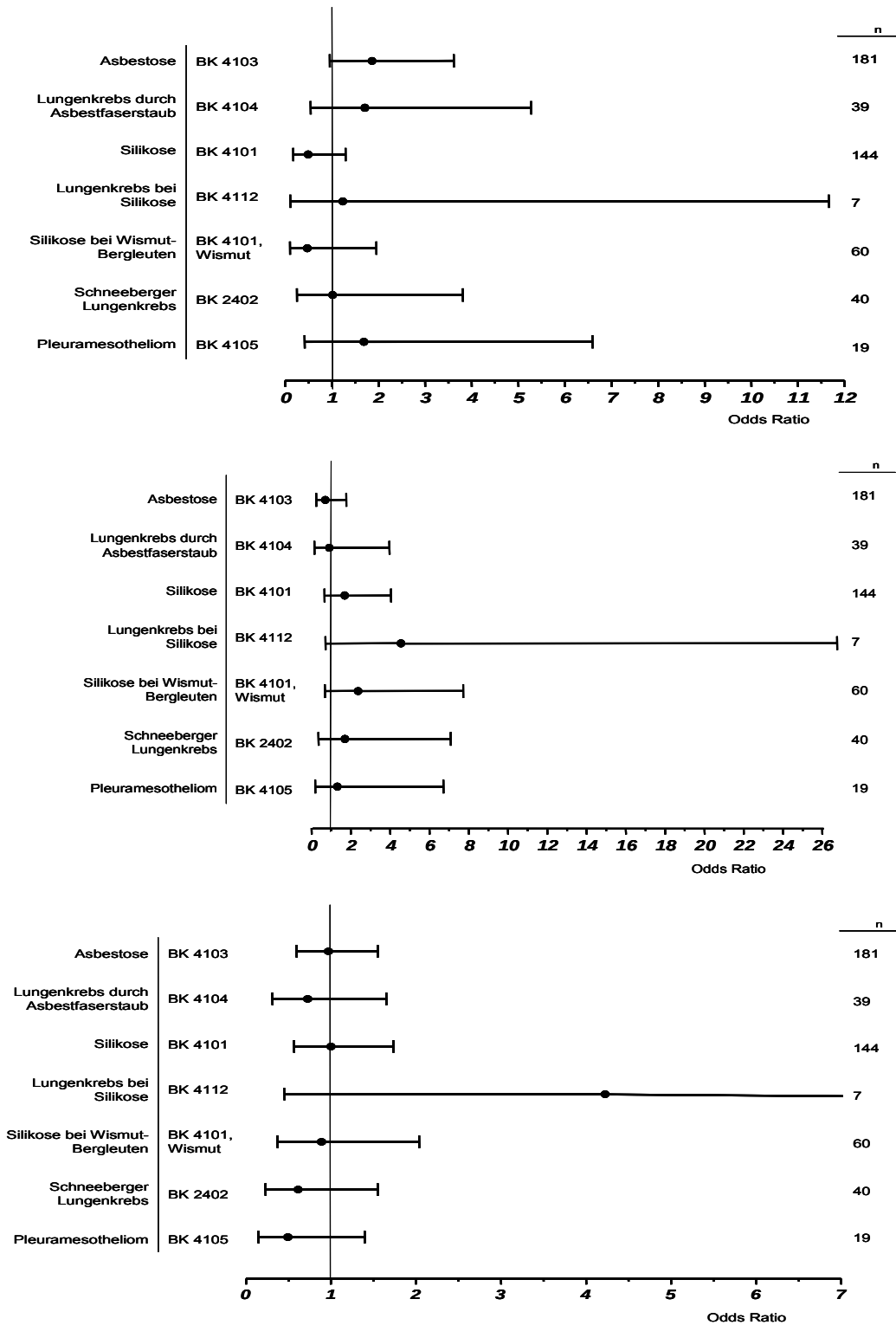


Abb 1: Erkrankungsrisiko in Abhängigkeit von *XRCC1*-Polymorphismus codon 194 (oberer Teil) des *XRCC1*-Polymorphismus codon 280 (mittlerer Teil) und des *XRCC1*-Polymorphismus codon 399 (unterer Teil) bei verschiedenen Berufskrankheiten nach Einwirkung Lungenkrebs erzeugender Gefahrstoffe am Arbeitsplatz.

Die Verwendung von Gentests in der Versicherungsmedizin – Vorbild für die Arbeitsmedizin?

Stephan Becher, Friedrich Hofmann

Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal

Einleitung

Nach der Entschlüsselung des genetischen Codes kann man zum gegenwärtigen Zeitpunkt für einen Betrag von 1000,00 \$ sein persönliches genetisches Profil erstellen lassen. Dazu genügt die Verwendung einer Speichelprobe, die dann auf ca. 1 Million der gängigen SNP (single nucleotide polymorphisms) untersucht wird, um die Disposition einer monokausalen Erkrankung vorauszusagen. Durch die Verwendung der genetisch determinierten Information besteht die Möglichkeit, ein Kollektiv mit bestimmten genetischen Eigenschaften unter dem Aspekt besonderer Eigenschaften zu selektieren. Dies kann präventiv etwa in dem Sinne genutzt werden, bestimmte Personengruppen, bei denen aufgrund der genetischen Disposition z. B. beim Kontakt mit chemischen Stoffen, das Auftreten einer Erkrankung wahrscheinlich ist, durch Kontaktvermeidung zu schützen. Andererseits besteht die Gefahr, einer ungerechtfertigten Positivselektion von Bewerbern um eine Stelle.

Problemstellung

Das Problem der Selektion hat der Gesetzgeber erkannt und wird deshalb in absehbarer Zeit durch ein Gendiagnostikgesetz eine Regelung zur Verwendung solcher Tests formulieren. Dies beträfe dann neben der Arbeitsmedizin auch die Versicherungsmedizin, die die zur Verfügung stehende Diagnostik und Information eines Antragstellers nutzt, um individuelle Prämien zu verlangen. In der Arbeitsmedizin werden heute z. B. bei der Bestimmung mittels PCR ebenfalls gendiagnostische Verfahren eingesetzt, die im Rahmen einer gesetzlichen Bestimmung in Frage gestellt werden könnten.

Verwendung von Gentests in der Versicherungsmedizin

Bei Personenversicherungen hat die private Assekuranz die Möglichkeit, erhöhte Risiken mit höheren Beiträgen zu belegen. Dies könnte bei Kenntnis von schweren genetischen Veränderungen zu unverhältnismäßigen Härten führen. Andererseits kann eine Informationsasymmetrie eintreten, wenn ein Antragsteller bei Kenntnis einer zu erwartenden Erkrankung eine hohe Versicherungssumme abschließt, die dann zu Lasten der Versichertengemeinschaft geht. Bei den Gentests werden diagnostische von prädiktiven Tests unterschieden. Während erstere im Zusammenhang mit einer durchgemachten Erkrankung vorgenommen werden, werden prädiktive unter einem rein vorhersagenden Aspekt angefertigt. Aus diesem Grund hat sich die private Assekuranz eine Selbstverpflichtungserklärung auferlegt, auf die

Bewertung von prädiktiven Gentests zu verzichten. (bei Lebensversicherungen bis 250 000 EUR und bei Berufsunfähigkeitsrenten bis 30 000 EUR/Jahr. Bei Summen, die darüber liegen, können auch prädiktive Aussagen in das Bewertungsvotum einfließen). Der Verwendung von diagnostischen Gentests wird jedoch unabhängig von der beantragten Versicherungssumme zugestimmt. Dies trifft z. B. regelhaft für die Bestimmung von AT III oder Faktov V nach einer durchgemachten Thrombose zu, um das Wiederholungsrisiko beurteilen und entgegenwirken zu können.

Ergebnis

Da in absehbarer Zeit durch das Gendiagnostikgesetz eine gesetzliche Regelung zur Verwendung von Gentests zu erwarten ist, kann durch eine Regelung, die vergleichbar der Selbstverpflichtungserklärung der Versicherungsmedizin bei Tauglichkeits- bzw. Eignungsuntersuchungen ist, auf eine Selektion nach genetischen Eigenschaften verzichtet zu werden. Dies sollte immer dann Anwendung finden, wenn der Aspekt „the fittest for the job“ Im Vordergrund steht. Diese Selbstbeschränkung erfährt da ihre Grenzen, wo die Gesundheit und das Leben des Mitarbeiters potenziell gefährdet sein können. Da in der Arbeitsmedizin der Schutz des Individuums eine herausragende Stellung besitzt, ist die Handhabung von Gentests bei Kenntnis z. B. von Inkompatibilitäten von Gefahrstoffen und Verstoffwechselungsmuster gerechtfertigt, die zum Schutz der Mitarbeiter explizit alle diagnostischen Tests erlaubt, die präventiv einer Krankheitsentstehung entgegenwirken. Ebenso muss im Rahmen der diagnostischen Möglichkeiten auch die Bestimmung der PCR dem Betriebsarzt möglich bleiben. Dies sollte beim Gesetzgebungsverfahren unbedingt berücksichtigt werden.

Zusammenfassung

Die in der Versicherungswirtschaft praktizierte Lösung einer Selbstverpflichtung kann bei Eignungstest in der Arbeitsmedizin als überlegenswerte Vorgehensweise angesehen werden. Bei Gentests, die prädiktiv geeignet sind, das Leben und die Gesundheit des Mitarbeiters zu schützen sollten diese zum Instrumentarium arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen werden.

Gentoxische Effekte von 1,4-Benzochinon in induzierten Lymphozyten: Untersuchungen zum Mechanismus der Benzol-Kanzerogenität

(*p*-Benzochinon ist gentoxisch in Phorbol-12-acetat-13-myristat (PMA) induzierten peripheren humanen Lymphozyten)

Götz A. Westphal¹, Nadine Lichey², Angelika Mönnich², Jürgen Bünge¹, Ernst Hallier²

¹BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen, Unfallversicherung Institut der Ruhr-Universität Bochum, Bochum; ²Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen

Einleitung

Benzol gehört zu den am weitesten verbreiteten karzinogenen Arbeitsstoffen und Umweltkontaminanten. Das Wissen über die Mechanismen, die zu karzinogenen Benzolwirkungen beitragen, ist allerdings unvollständig. Gentoxische Benzolmetabolite sollen in zwei Schritten entstehen: Oxidative Intermediate wie *p*-Benzochinon werden vorwiegend in der Leber gebildet. Gentoxische Eigenschaften von *p*-Benzochinon werden allerdings nicht berichtet, ebenso keine Lebertumoren. Es wird daher angenommen, dass die weitere Aktivierung der oxidativen Benzolmetabolite Peroxidase-abhängig geschieht. Diese Vermutung basiert auf den Beobachtungen, dass Benzol einerseits beim Menschen im Peroxidase-reichen Knochenmark myeloische Malignome verursacht (Hayes et al., 1997) und andererseits im Tierexperiment insbesondere in Peroxidase-reichen Geweben solide Tumoren auftreten (Maltoni et al., 1983; NTP, 1986).

Fragestellung

Wenn tatsächlich der Peroxidase-abhängige Metabolismus von Benzol für dessen karzinogenen Eigenschaften verantwortlich ist, sollten sich oxidative Benzolmetabolite wie *p*-Benzochinon Peroxidase-abhängig zu gentoxischen Metaboliten umwandeln lassen. Humane Myeloperoxidase ist in peripheren mononuklearen Blutzellen mit Phorbol-12-acetat-13-myristat (PMA) induzierbar.

Methoden

Wir untersuchten *p*-Benzochinon in primären humanen Lymphozyten dreier Spender mit dem *in vitro* Mikronukleus Test (Fenech, 1993), mit und ohne Zugabe von PMA. Als Positivkontrolle diente Mitomycin C. Akzeptanzkriterien für einen positiven Test waren: ein signifikanter Anstieg der Mikrokernrate in mindestens einer Konzentration; Basisrate und Positivkontrolle im Rahmen der historischen Kontrolle; Effekte bei nicht toxischen Konzentrationen, bzw. NDI $\geq 1,4$.

Ergebnisse

In Experimenten, die zur Dosisfindung durchgeführt wurden, bewirkten 32 ng/ml PMA allein einen Anstieg der Toxizität oder der Mikrokerne, ohne dass diese Wirkungen jeweils reproduzierbar waren. Daher ist davon auszugehen, dass die Induktion der Mikrokerne nach Zugabe von PMA durch zytotoxische Effekte bewirkt wurde. Das Gleiche gilt für *p*-Benzochinon: *p*-Benzochinon induzierte eine toxische Wirkung oder einen Anstieg der Mikrokernrate zwischen 6,25 und 50 µg/ml BQ. Daher wurden für die abschließenden Tests niedrigere, nicht toxische PMA und *p*-BQ Konzentrationen gewählt: Die Kombination von 20 – 28 ng/ml PMA bewirkten bei gleichzeitiger Zugabe von 0,1 – 0,25 µg/ml *p*-Benzochinon (1,6 – 8 µM) einen signifikanten und reproduzierbaren Anstieg der Mikrokernrate (**Tab.1**).

Sponder 1

PMA [ng/ml]	BQ [µg/ml]	NDI	MK	P	PMA [ng/ml]	BQ [µg/ml]	NDI	MK	P
0	0	1,53	2		0	0	1,75	1	
0	2,5	1,41	2		0	2	1,59	1	
0	5	1,21	tox		0	4	1,45	1	
32	0	1,62	1		32	0	1,62	18	
32	0,05	n,a,	n,a,		32	0,04	1,63	9	
32	0,2	1,62	9	0,011	32	0,08	1,56	30	
32	0,3	1,76	2		32	0,12	1,45	28	
32	0,4	1,49	12	0,002	32	0,16	1,64	12	
32	0,5	1,67	1		32	0,2	1,55	24	
0	0	1,79	1		0	0	1,73	1	
0	2	1,63	1		0	4	tox	tox	
0	4	tox	tox		0	8	tox	tox	
32	0	1,55	1		28	0	1,51	2	
32	0,04	1,57	2		28	0,1	1,6	1	
32	0,08	1,55	1		28	0,2	1,44	10	0,02
32	0,12	1,48	14	0,0008	28	0,3	1,56	1	
32	0,16	1,6	6		28	0,4	1,61	2	
32	0,2	n,e,	n,e,		28	0,5	1,64	2	
0	0	1,75	1		0	0	1,6	3	
0	2	1,68	3		0	2	1,46	2	
0	4	1,51	1		0	4	1,3	2	
28	0	1,7	2		24	0	1,5	1	
28	0,04	1,68	3		24	0,04	1,47	18	0,0001
28	0,08	1,7	1		24	0,08	1,39	4	
28	0,12	1,65	20	0,0001	24	0,12	1,41	12	0,0022
28	0,16	1,68	20	0,0001	24	0,16	1,41	12	0,0022
28	0,2	1,67	12	0,002	24	0,2	1,28	3	

0,2µmol/ml Mitomycin C als Positivkontrolle induzierten 7 - 21 Mikrokerne,

Spender 2

PMA [ng/ml]	BQ [µg/ml]	NDI	MK	P	PMA [ng/ml]	BQ [µg/ml]	NDI	MK	P
0	0	1,69	2		0	0	1,89	1	
0	2	1,68	6		0	2	1,88	1	
0	4	1,65	1		0	4	1,44	3	
28	0	1,41	3		28	0	1,78	2	
28	0,04	1,54	11	0,036	28	0,04	1,8	1	
28	0,08	1,53	22	0,0001	28	0,08	1,77	10	0,021
28	0,12	1,61	12	0,02	28	0,12	1,77	2	
28	0,16	1,57	2		28	0,16	1,83	1	
28	0,2	1,59	9		28	0,2	1,78	2	
0	0	1,84	3		0	0	1,79	1	
0	2	1,76	1		0	2	1,88	2	
0	4	1,5	1		0	4	tox	tox	
24	0	1,58	3		20	0	1,76	1	
24	0,04	1,74	1		20	0,04	1,75	7	0,0335
24	0,08	1,47	5		20	0,08	1,84	5	
24	0,12	1,79	8		20	0,12	1,79	2	
24	0,16	1,73	10	0,051	20	0,16	1,79	1	
24	0,2	1,7	1		20	0,2	1,72	2	

0,2 µmol/ml Mitomycin C als Positivkontrolle induzierten 11 -
27 Mikrokerne,

Spender 3

PMA [ng/ml]	BQ [µg/ml]	NDI	MK	P	PMA [ng/ml]	BQ [µg/ml]	NDI	MK	P
0	0	1,84	1		0	0	1,87	1	
0	2	1,75	3		0	2	tox	tox	
0	4	1,63	8		0	4	tox	tox	
24	0	1,48	3		24	0	1,32	5	
24	0,04	1,58	16	0,0027	24	0,04	1,57	9	
24	0,08	1,41	12	0,0197	24	0,08	1,53	14	
24	0,12	1,58	12	0,0197	24	0,12	1,48	13	
24	0,16	1,52	2		24	0,16	1,43	2	
24	0,2	1,59	1		24	0,2	n,e,	n,e,	
0	0	1,87	1		0	0	1,8	1	
0	1	1,75	5		0	1	tox	tox	
0	2	tox	tox		0	2	tox	tox	
20	0	1,42	1		20	0	1,59	1	
20	0,02	1,54	4		20	0,02	1,47	4	
20	0,04	1,68	4		20	0,04	1,5	6	
20	0,08	1,62	3		20	0,08	1,51	2	
20	0,12	1,55	7	0,0335	20	0,12	1,46	5	
20	0,16	1,55	4		20	0,16	1,45	1	

0,2 µmol/ml Mitomycin C als Positivkontrolle induzierten 12 -20 Mikrokerne,

Legende zu **Tabelle 1**

Ergebnisse aus dem *in vitro* Mikrokerntest mit Lymphozyten dreier Spender. Dargestellt sind Ergebnisse aus insgesamt 14 unabhängigen Experimenten. Die berechneten Signifikanzen basieren auf den Werten, die mit PMA und ohne BQ erzielt wurden. PMA: Phorbol-12-acetat-13-myristat, BQ: *p*-Benzochinon, NDI: Nuclear Devision Index, MK: Mikrokerne, n. a.: nicht auswertbar, tox: toxisch.

Schlussfolgerungen

PMA und *p*-Benzochinon wirken synergistisch auf die Induktion von Mikrokernen *in vitro*. Wir konnten hiermit erstmals *in vitro* direkt nachweisen, dass Peroxidase-abhängig gentoxische Benzolmetabolite aus *p*-Benzochinon gebildet werden.

Literatur

- Fenech M (1993) The cytokinesis-block micronucleus technique: A detailed description of the method and its application to genotoxicity studies in human populations. *Mutat Res* 285:35-44
- Hayes RB, Yin SN, Dosemeci M, Li GL, Wacholder S, Travis LB, Li CY, Rothman N, Hoover RN, Linet MS (1997) Benzene and the dose-related incidence of hematologic neoplasms in China. *J Natl Cancer Inst* 89:1065-71
- Maltoni C, Conti B, Cotti G (1983) Benzene: a multipotential carcinogen. Results of long-term bioassays performed at the Bologna Institute of Oncology. *Am J Ind Med* 4:589-630
- NTP (1986) Technical report 289, Toxicology and Carcinogenesis Studies of Benzene (CAS No. 71-43-2) in F344/N Rats and B6C3F₁ Mice (Gavage Studies). http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/LT_rpts/tr470.pdf

Untersuchungen zur Quecksilberfreisetzung aus Amalgamfüllungen unter dem Einfluss der Zahnpflege mit „Original Tübinger Zahncreme – der Amalgam-Blocker“ und „Meridol“ einer handelsüblichen Standardzahncreme

Michael Erler, Rainer Schiele, Steffen Liebers

Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und –hygiene, Universitätsklinikum der Friedrich-Schiller Universität Jena

Zielstellung

Die ständige Freisetzung von Quecksilber aus Amalgamfüllungen konnte in den letzten Jahren durch moderne hochempfindliche Analysenmethoden schlüssig bewiesen werden (*Mitteilung der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ 2007, Erler et al. 2007*).

Tübinger Wissenschaftler stellten eine Zahncreme als Amalgam-Blocker vor, in der Quecksilber durch ein nicht näher bezeichnetes Molekül komplex gebunden werden soll.

Das Anliegen der Studie war es, die Unterschiede in der individuellen Quecksilberaufnahme aus Amalgamfüllungen infolge der Langzeitanwendung im Vergleich mit Meridol festzustellen, d. h. inwieweit der für gesundheitliche Bewertung relevante Quecksilberwert im Urin von Amalgamträgern beeinflusst wird.

Methoden

Untersucht wurden 39 amalgamtragende Probanden beiderlei Geschlechts im Alter von 24 bis 59 Jahren. Die Probanden hatten Amalgamfüllungen unterschiedlicher Größe, Ausdehnung und Qualität. Keiner der Probanden übte einen Beruf mit bekannter erhöhter Quecksilberexposition aus. Die Versuchsreihen in den Gruppen A und B erstreckten sich insgesamt über 24 Wochen, dabei wurde 2-mal täglich mit einer Handzahnbürste einheitlich 90 Sekunden geputzt. Die Probandengruppe A putzte 12 Wochen mit der Tübinger Zahncreme und anschließend 12 Wochen mit Meridol während die Gruppe B in umgekehrter Reihenfolge die Zahncremes anwendete. Langzeiteffekte wurden in der Gruppe C studiert. Hier erfolgte nach zunächst 4-wöchiger Anwendung von Meridol ein Wechsel zur 20-wöchigen Anwendung der Tübinger Zahncreme.

Die Urinsammlung erfolgte wöchentlich. Der Konzentrationsnachweis von Quecksilber erfolgte mittels Kaltdampf-Atomabsorptionsspektrometrie.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigten keinen signifikanten Einfluss der Mundhygienemaßnahmen auf die Urin-Quecksilberkonzentration der Probanden. Auch der Crossover-Vergleich der Gruppen A und B zeigte bezüglich der Tübinger Zahncreme keine Reduzierung der Quecksilberbelastung. Ebenso konnte kein Langzeiteffekt (Gruppe C) in der Ausscheidung von Quecksilber bei der Verwendung der inhibierenden Zahncreme im Beobachtungszeitraum von 20 Wo-

chen festgestellt werden (Abb.: 1). Auch interindividuell zeigten die Mundhygienemaßnahmen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Quecksilberfreisetzung aus Amalgamfüllungen.

Schlussfolgerungen

Die ermittelten Quecksilberbelastungen der Studie zeigen, dass weder das Vorhandensein umfangreicher Amalgamversorgungen im Allgemeinen, noch intensives Betreiben von Mundhygienemaßnahmen im Speziellen, ein relevantes toxikologisches Risiko darstellen. Die Original Tübinger Zahncreme reduziert dabei das Restrisiko nicht.

Literatur

Erler, M., Kraft, D., Schiele, R., Jendrek, M., Bartsch, R. (2007) Untersuchungen zur Quecksilberfreisetzung aus Amalgamprüfkörpern infolge von Abrasion durch Zahnbürste und –creme unter In-vitro-Bedingungen. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 67, 137-141

Mitteilung der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“. (2007) Amalgam: Stellungnahme aus umweltmedizinischer Sicht. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 50, 1304-1307

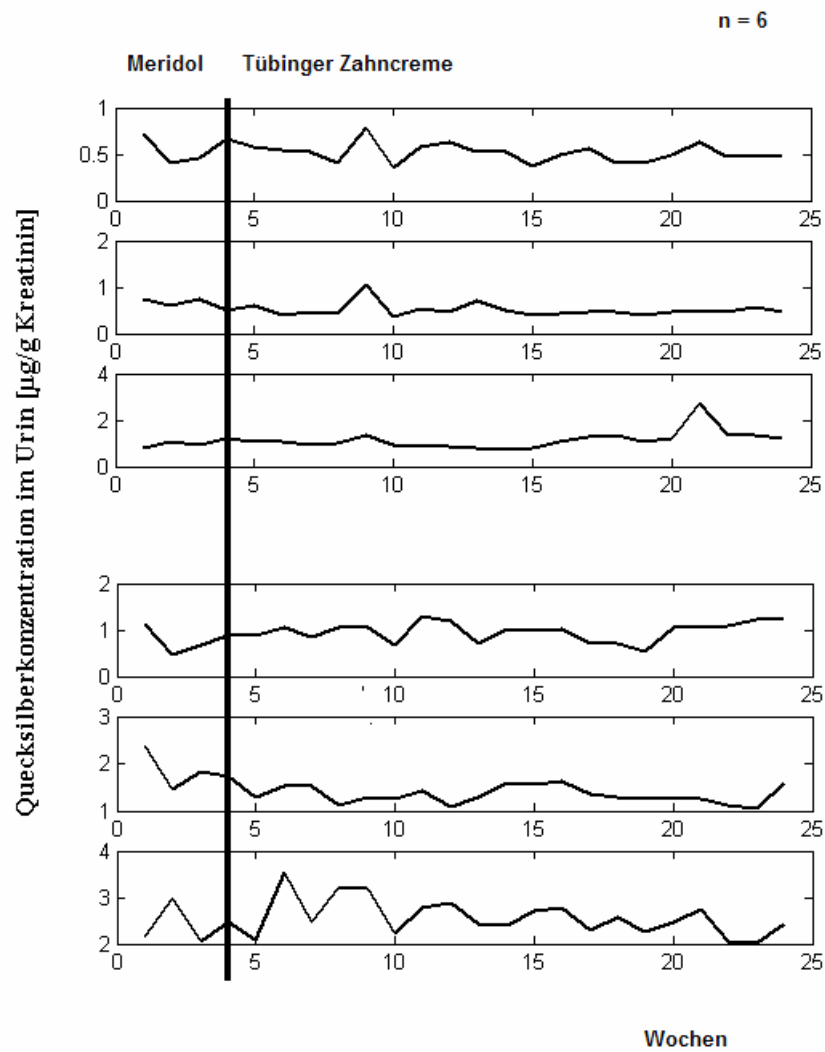


Abb.1: Beispiele individueller Langzeitverläufe der Quecksilberausscheidung in den Urin

Arbeits- und umweltmedizinische Belastungen bei Auslandseinsätzen der Bundeswehr

Marion Schupp¹, Kristina Harth², Stephan Letzel², Jörg Binnewies¹

¹Institut für den Medizinischen Arbeits- und Umweltschutz der Bundeswehr, Berlin, ²Institut für Arbeits- Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Zur Bedeutung von Persönlichkeitsfaktoren für die Wahrnehmung von Irritationen

Isabelle Lang¹, Thomas Bruckner², Gerhard Triebig¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Heidelberg, ²Institut für Medizinische Biometrie und Informatik, Universität Heidelberg

1. Ziel

Ziel der Expositionsstudien ist es, die Bedeutung von Persönlichkeitsfaktoren für die Wahrnehmung von Irritationen zu untersuchen.

2. Methode

Im Rahmen von Expositions-kammerstudien wurden insgesamt 64 freiwillige Probanden (53 Männer, 10 Frauen) über mehrere Stunden exponiert.

Arbeitsstoff	Konzentrationen [ppm]
Ammoniak (NH ₃)	0; 10; 20; 40; 50
Formaldehyd (FA)	0; 0,15; 0,3; 0,5; 0,3 + 0,6 Spitzen; 0,5 + 1,0 Spitzen

Um die Persönlichkeit zu beschreiben, haben wir die deutsche Version des PANAS-Fragebogens (Positive and Negative Affectivity Schedule) verwendet (Krohne et al. 1996). Die Symptomausprägung wurde mit der deutschen Version des SPES-Fragebogens (Swedish Performance Evaluation System) erhoben (Seeber et al. 2007).

3. Ergebnisse

Die Auswertung des PANAS zeigt, dass die Probanden (Alter: 19-47 Jahre) eine überwiegend positive Affektivität (PA) haben (Formaldehyd: NA- 1,85 PA- 3,61).

Die Exposition gegenüber Ammoniak und Formaldehyd als primär irritative Stoffe führt dazu, dass Probanden mit hoher PA signifikant niedrigere Symptomausprägungen haben. Probanden mit hoher NA neigen vermehrt zu höheren Symptomangaben. Korrelationsanalytisch und unter Verwendung der NA als Kovariate zeigt sich, dass je höher die PA und je geringer die NA umso niedriger sind die Angaben zu Irritationen.

4. Schlussfolgerungen

1. Der Einfluss von Persönlichkeitsfaktoren zur Ausprägung von Irritationen ist bei geringeren Konzentrationen stärker als bei Expositionen gegenüber hohen Konzentrationen.

2. Bei der Interpretation von irritativen Schwellen sollten Persönlichkeitsfaktoren berücksichtigt werden.
3. Um außergewöhnliche Symptomanangaben im Rahmen der arbeitsmedizinischen Untersuchung von exponierten Beschäftigten zu bewerten, kann die Information zur PA / NA hilfreich sein.

5. Literatur

Hoffmann, Ihrig, Triebig (2004); Expositionsstudie zur arbeitsmedizinischen Bedeutung Ammoniak-assoziiert gesundheitlicher Effekte. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 39: 390-401

Krohne, Egloff, Kohlmann, Tausch (1996); Untersuchungen mit einer deutschen Version der PANAS. Diagnostica 42/2: 139-156

Lang, Bruckner, Triebig (2008); Formaldehyde and chemosensory irritations in humans: A controlled exposure study. Regulatory Toxicology and Pharmacology 50: 23-36

Seeber, van Thriel, Haumann, Kieswetter, Blaszkewicz, Golka (2002); Psychological reactions related to chemosensory irritation. Int. Arch. Occup. Environ. health 75: 314-325

6. Danksagung

Wir danken den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihre Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen. Die Studien wurden finanziell gefördert durch Forma Care (Brüssel), den Verband der chemischen Industrie (Frankfurt) und den Verein zur Förderung der Arbeitsmedizin an der Universität Heidelberg.

Querschnittsbereich „Klinische Umweltmedizin“: Bewertung didaktischer und struktureller Elemente durch die Studierenden

Norbert Binding, Sabine Woltering, Ute Witting

Institut für Arbeitsmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Multiple Chemical Sensitivity (MCS): Was gibt es Neues?

Michael Haufs

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Esophageal Atresia: risk factors in parental occupational exposure?

Matteo Riccò

Institut für Arbeitsmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Körperliche Belastungen und Beschwerden bei Beschäftigten in einem Kanal- und Rohrnetzbetrieb

André Klußmann¹, Hansjürgen Gebhardt¹, Monika A. Rieger²

¹Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie (ASER) e.V., Wuppertal, ²Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Universität Witten/Herdecke, Witten

Einleitung

Beschäftigte in kommunalen Versorgungs- und Abwasserbetrieben sind bei der Ausübung ihrer Tätigkeiten teilweise hohen körperlichen Belastungen ausgesetzt. Die Ausprägungen der einzelnen Belastungen sind dabei bei den einzelnen Tätigkeiten sehr unterschiedlich. Mit objektiven und subjektiven Messmethoden wurde untersucht, welche Belastungen bei einzelnen Tätigkeiten auftreten und welche präventiven Maßnahmen zu deren Reduzierung vorgeschlagen werden können.

Methode

Im Rahmen von Arbeitsplatzanalysen (Ganzschichtig) wurden 19 Beschäftigte bei der Ausübung ihrer Tätigkeiten begleitet. Die Tätigkeiten und Körperhaltungen wurden mit einem Personal Digital Assistant (PDA) durch einen Betrachter aufgenommen. Zusätzlich wurden die Probanden am Ende des Arbeitstages gebeten den Umfang ihrer Tätigkeiten und der Körperhaltung in einen Fragebogen einzutragen.

Ergebnisse

Die zeitlichen Anteile der Körperhaltungen sind in Bild 1, die Häufigkeiten der Lastenhandhabung sind in Bild 2 dargestellt. Die schmalen Balken geben dabei jeweils die durch den Mitarbeiter subjektiv eingeschätzte, die breiten Balken die durch den Beobachter ermittelten Zeitanteile bzw. Häufigkeiten an. Körperliche Belastungen durch ungünstige Körperhaltung wie Bücken oder Knien haben insbesondere die Schweißer und Maurer. Im Vergleich zwischen subjektiver und objektiver Betrachtungsweise ist festzustellen, dass in der Abschätzung der Zeitanteile für belastende Körperhaltungen (Knien und Bücken) die Zeitanteile fast doppelt so hoch sind als beobachtet. Dahingegen werden Hebe- und Tragetätigkeiten relativ realistisch eingeschätzt, teilweise sogar unterschätzt.

Diskussion

In Bezug auf die Körperhaltung sollte ein besonderes Augenmerk auf die Gruppe der Maurer und Schweißer gelegt werden. Sofern diese Belastungen nicht technisch reduzierbar sind, könnten individuelle Maßnahmen, wie z.B. Muskelaufbau durch entsprechende Fitnessübungen empfohlen werden. Der Anteil kniender Tätigkeiten bei Schweißern könnte durch mehr Vorfertigung in der Werkstatt (ergonomisch günstigere Bedingungen) reduziert werden. Eine mobile Sitzgelegenheit könnte den Zeitanteil Knien zusätzlich reduzieren.

Bei der Ermittlung von Belastungen ist immer von einem Bias zwischen „gefühlter“ und „tatsächlicher“ Belastung auszugehen der je nach betrachteten Merkmal sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann.

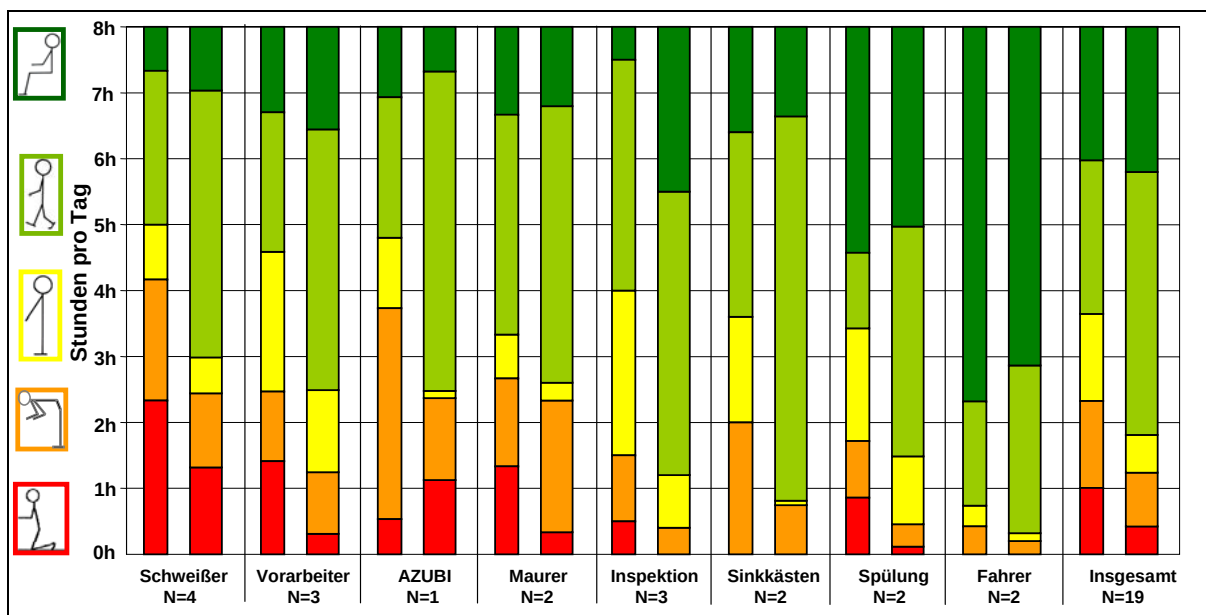


Bild 1: Körperhaltung an einem 8 Stunden Arbeitstag.

Der linke dünne Balken gibt jeweils den subjektiv eingeschätzten, der rechte dicke Balken den objektiv (mit PDA) erfassten Anteil der einzelnen Körperhaltungen an.

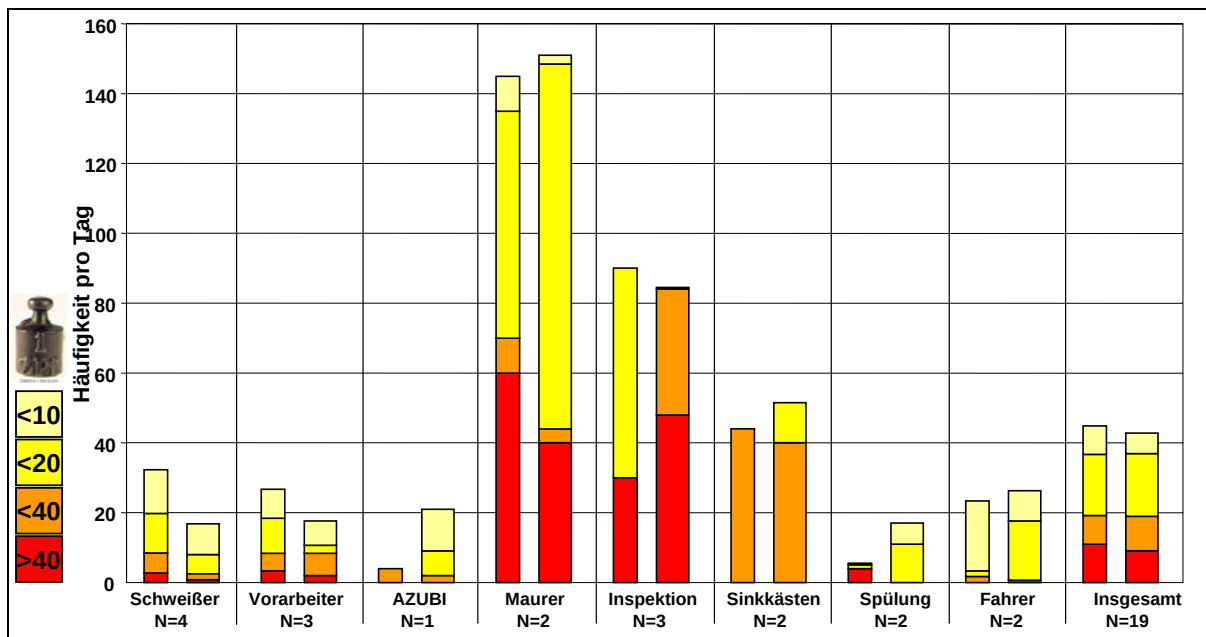


Bild 2: Hebe- und Tragetätigkeiten an einem 8 Stunden Arbeitstag.

Der linke dünne Balken gibt jeweils die subjektiv eingeschätzte, der rechte dicke Balken die objektiv (mit PDA) erfasste Häufigkeit von Hebe- und Tragetätigkeiten an.

Veränderungen an Bildschirmarbeitsplätzen von 1995 bis heute: Eine Auswertung von Erhebungen mit dem Bildschirmarbeitsplatz-Fragebogen „BiFra“

Andreas Schäfer, André Klußmann, Hansjürgen Gebhardt

Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie (ASER) e.V., Wuppertal

Einleitung

Zur Beurteilung von Bildschirmarbeitsplätzen wird seit 1995 in Betrieben, im Privatbereich und auch in wissenschaftlichen Untersuchungen das interaktive BiFra-Verfahren standardisiert eingesetzt. Mittlerweile liegen über 18.000 vollständige BiFra-Datensätze vor¹.

Methode

Das Basismodul des BiFra besteht aus insgesamt 48 Fragen zu: Bildschirm, Tastatur/Maus, Arbeitstisch und Arbeitsmittel, Arbeitsstuhl, Umgebung/Umgebungseinflüsse, Software und Schlussbetrachtung. Es wurde ein Vergleich der Datensätze von Bildschirmarbeitsplätzen von „damals“ (1995/1996, n=1.866) und von „heute“ (2006/2007, n=661) vorgenommen.

Ergebnisse

Die Dauer der täglichen Bildschirmarbeit hat deutlich zugenommen. Früher verbrachten 50%, heute 72% der Anwender mehr als 4 Stunden pro Tag mit Bildschirmarbeit. Signifikant seltener wird heute u.a. über Reflektionen auf dem Bildschirm, eine unzureichend große Fläche vor der Tastatur und eine unzureichende Bewegungsfläche für die Maus berichtet ($p < .001$, Chi2). Signifikant besser bewertet werden heute u.a. die Anpassung und die Bedienbarkeit der Software ($p < .001$, $p < .01$ Chi2). Zugenommen haben u.a. ununterbrochene Bildschirmtätigkeit und Augenbeschwerden ($p < .001$, $p < .01$, Chi2). Beinraum und Tischhöhe sind heute weniger gut angepasst als früher und auch die Umgebungsbedingungen (Klima, Beleuchtung, Lärm) werden weniger häufig positiv bewertet ($p < .001$, Chi2, vgl. Tabelle 1).

Diskussion

Die meisten positiven Abweichungen bzw. heutigen Verbesserungen lassen sich nicht zuletzt auf die vermehrte Verwendung von Flachbildschirmen mit ihren gegenüber Röhrenmonitoren geringerem Platzbedarf, flimmerfreien Bild und entspiegelten Oberflächen zurückführen. Zudem können diese leicht am hinteren Rand der Arbeitsfläche angeordnet werden, das bringt Platz für Tastatur, Maus und sonstige Arbeitsmittel und ermöglicht auch ein Auflegen der Hände bzw. der Unterarme auf der Arbeitsfläche. Augenbeschwerden treten gehäuft bei langandauernder Bildschirmtätigkeit auf. Regelmäßige Unterbrechungen der Bildschirmtätig-

¹ <http://www.institut-aser.de/out.php?idart=262>

keit könnten Augenbeschwerden reduzieren. In der ergonomischen Gestaltung der Bildschirmarbeitsplätze gibt es nach wie vor Defizite (z.B. Beinraum, Tischhöhe). Weitere Gestaltungsmaßnahmen sind hier angezeigt.

Tabelle 1: Bildschirmarbeitsplätze heute (06/07; n=661) vs. damals (95/96; n=1.866).
 1. Spalte: Auswahl der abgefragten Merkmale;
 2. Spalte: Anteil positive Merkmalausprägung „aktuell“;
 3./4. Spalte: Balkengrafiken mit Anteil schlechter Gestaltungsbewertung;
 5. Spalte: Unterschiede der Gestaltungsbewertungen
 (☺ = Verbesserung, ☹ = Verschlechterung; ☺=p<.05, ☺☺=p<.01, ☺☺☺=p<.001).

Frage	Merkmal positiv ausgeprägt (2006/2007)	Schwachstellen heute (2006/2007)	Schwachstellen damals (1995/1996)	Abweichung
	N=661		N=1866	
Bildschirm - Lesbarkeit der Zeichen	91%	■	■	☺
Bildschirm - Flimmerfreiheit	91%	■	■	
Bildschirm - Positionierbarkeit des Bildschirms	80%	■ ■	■	☺☺
Bildschirm - Höhe der obersten Zeile	70%	■ ■ ■	■ ■ ■	
Bildschirm - Reflexionen	71%	■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	☺☺☺
Bildschirm - Positivdarstellung	86%	■	■ ■	☺☺
Tastatur - Fläche vor der Tastatur	85%	■	■ ■ ■	☺☺☺
Tastatur - Anschläge der Tastatur	92%	■	■	☺
Tastatur - Rutschfest	78%	■ ■	■ ■ ■	☺☺
Maus - Bewegungsfläche für die Maus	90%	■	■ ■	☺☺☺
Maus - Mausunterlage	69%	■ ■ ■	■	☹☹☹
Arbeitsfläche /-mittel - Arbeitsflächengröße	84%	■ ■	■ ■	
Arbeitsfläche /-mittel - Anordnung von Arbeitsmitteln	77%	■ ■	■ ■	
Arbeitsfläche /-mittel - überstehender Bildschirm	87%	■	■ ■	☺☺
Arbeitsfläche /-mittel - elektrische Leitungen	50%	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	
Arbeitsfläche /-mittel - Arbeitsunterlagen	80%	■ ■	■ ■	
Arbeitsfläche /-mittel - Beinraum	87%	■		☹☹☹
Arbeitsfläche /-mittel - Tischhöhe	84%	■ ■	■	☹☹☹
Arbeitsfläche /-mittel - Kopfdrehungen	85%	■	■ ■ ■	☺☺☺
Arbeitsstuhl - bequeme Arbeitshaltung	87%	■		☹☹☹
Arbeitsstuhl - wechselnde Arbeitshaltungen	83%	■ ■		☹☹☹
Arbeitsstuhl - Rückenlehne	76%	■ ■	■	☹☹☹
Umgebung - ausreichender Arbeitsbereich	87%	■	■	
Umgebung - Anordnung der Deckenleuchten	59%	■ ■ ■ ■	■ ■	☹☹☹
Umgebung - Anordnung des Bildschirms	56%	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	☺☺
Umgebung - Blendquellen	79%	■ ■	■ ■	
Umgebung - regulierbarer Lichteinfall	85%	■	■	☹☹
Umgebung - Lichtverhältnisse allgemein	77%	■ ■	■	☹☹☹
Umgebung - Lärm	77%	■ ■	■	☹☹☹
Umgebung - Klima	67%	■ ■ ■	■ ■	☹☹☹
Umgebung - Luftfeuchte	77%	■ ■	■ ■	
Umgebung - Lüftungsverhältnisse	76%	■ ■	■ ■	
Software - an die Aufgabe angepaßte Software	91%	■	■ ■	☺☺☺
Software - benutzerfreundliche Software	90%	■	■	
Software - Ausbildung an der Software	76%	■ ■	■ ■ ■	☺
Software - selbsterklärende Software	83%	■ ■	■ ■	
Software - Hilfefunktionen	85%	■ ■	■ ■	
Software - Rechengeschwindigkeit	79%	■ ■	■ ■	☺
Software - Erwartungskonformität	94%	■	■	
Software - Rückgängig-Funktion	88%	■	■ ■	☺☺
Software - Fehlermeldungen	76%	■ ■	■ ■ ■	☺☺
Gesundheitsschutz - Informationen	53%	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	
Gesundheitsschutz - mögliche Arbeitsunterbrechungen	89%	■		☹☹☹
Gesundheitsschutz - Augenuntersuchungen	58%	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	
Gesundheitsschutz - Augenbeschwerden	66%	■ ■ ■	■ ■	☹☹
Gesundheitsschutz - Gesundheitsbeeinträchtigung	67%	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	☺☺
Schlußbetrachtung	81%	■ ■	■ ■	

Subjektive und objektive Komponenten zur Komfortbewertung

Marianna Ackermann¹, Anja Scheil², Irina Böckelmann³, Eberhard Alexander Pfister³

¹Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, Magdeburg, ²Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb (IAF), Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, ³Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

Einleitung

Sitzkomfort ist ein multifaktoriell bedingtes Phänomen, dessen Einflussfaktoren und Wechselbeziehungen bisher nur unzureichend untersucht wurden. Deshalb besteht auf dem Gebiet der Fahrzeugsitzentwicklung insbesondere der Sitzgestaltung ein wachsender Bedarf an Verfahren zur objektivierten Komfortbewertung, die sowohl die unterschiedlichen subjektiven Bedürfnisse der Endnutzer sowie deren objektive individuelle Beanspruchungsreaktionen betrachten. Ziel der vorliegenden Untersuchungen ist es, ein komplexes Methodenmanual für

eine objektivierte Komfortbewertung (Abb. 1) zu evaluieren.

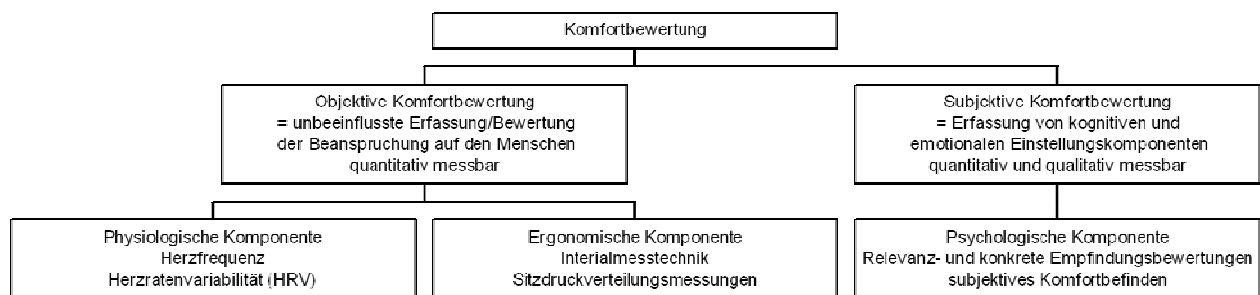


Abb. 1: Zusammenführung der objektiven und subjektiven Komfortbewertung

Methode

Das Untersuchungsdesign bestand aus einer Feldstudie sowie Laboruntersuchungen mit realtypischer Simulation einer Autofahrt.

An der Untersuchung nahmen insgesamt 12 Versuchspersonen (6 männlich und 6 weiblich) teil. Die Probanden absolvierten nach einer medizinischen Statusuntersuchung (durchgeführt durch das Institut für Arbeitsmedizin der Otto- von- Guericke Universität Magdeburg) vier reale Testfahrten (Fahrzeit ca. 90min) auf definierten Teststrecken mit ähnlichen Streckenverhältnissen von Autobahn: City: Landstraße sowie drei Versuche in einer Sitzkiste zur realtypischen Simulation.

Zur Erhebung des Komforts wurde ein Methodeninventar bestehend aus folgenden Komponenten eingesetzt:

- **Physiologische Komponente:** Nichtinvasive Messmethode - Langzeit-EKG-Aufzeichnung mittels portabler Holter-Technik für die Heart Rate Variability (HRV)

- **Ergonomische Komponente:** Nichtinvasive Messmethoden -Interialmesstechnik, Sitzdruckverteilungsmessungen
- **Psychologische Komponente:** Fragebogeninventar bestehend aus z.B. PANAS (dt. Version, Krohen,1996), COMFORT SCALE (Zhang & Helander, 1996) und DSI (Lajunen & Summala, 1995)

Ergebnisse

Nach erster Sichtung der Daten lässt sich erkennen, dass die Probanden eine geringere Lorenzplot-Breite im Vergleich zu Ruhe und Erholung (vor und nach der PKW-Fahrt) bei den drei Aufzeichnungen im PKW, besonders im Vergleich zur Erholung aufweisen. Das bedeutet, dass die Probanden vegetativ bei der Fahrt angespannter waren als in der Ruhe- und Erholungsphase. Es lässt sich jedoch auch zeigen, dass es innerhalb der drei Phasen während der Fahrt keine Tendenz zu weiter niedrigeren Werten gibt, d. h. die vegetative Anspannung bleibt während der Fahrt gleich.

Ausblick

Schlussfolgernd kann aus den ersten Versuchen schon abgeleitet werden, dass die einbezogenen arbeitspsychologischen und –physiologischen Werkzeuge eine Komfortbewertung ermöglichen, die deutlich über die bisherigen Ansätze hinausgehen.

Literatur

Krohen, H.W., Egloff, B., Kohlmann, W. & Tausch, A. (1996). Untersuchung mit einer deutschen Version der „Positive and Negative Affect Schedule“ (PANAS). *Diagnostica*, 42, 139-156.

Lajunen, T., & Summala, H. (1995). Driving experience, personality, and skill and safety motive in drivers' self-assessments. *Personality and Individual Differences*, 3, 307-318.

Shackel, B., Chidsey, K. D. & Shipley, P. (1969). The assessment of chair comfort. *Ergonomics*, 12, 269-306.

Zhang, L., Helander, M.G., Drury, C.G. (1996). Identifying factors of comfort and discomfort sitting, *Human Factors*, 38, 377-389.

Bedeutung der Simulatorkrankheit bei Anwendung einer Fahrsimulation

Britta Husemann, Isabel Löffler, Alexander Mentel, Stephan Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einleitung:

1,5 Mrd. Personenkilometer werden in Deutschland täglich mit einem PKW zurückgelegt. 29% davon stehen in engem Zusammenhang mit der Berufsausübung (21% Arbeitswege 8% Dienstreisen u. ä.) [1]. 800 Personen verunglücken pro Tag beim Führen oder Mitfahren eines PKW ca. 11 davon sterben [2]. Im Jahr 2006 Starben 475 Menschen an den Folgen eines Wegeunfalls [3].

Autofahren im Fahrsimulator ist eine Methode in der Arbeitsmedizin mit der man praxisrelevant wissenschaftlichen und auch klinischen Fragestellungen nachgehen kann. Dabei müssen die Probanden oder Patienten nicht dem Risiko eines echten Unfalls ausgesetzt werden und es besteht die Möglichkeit Fahrsituationen gut zu Standardisieren und Fahrleistung zu messen.

Dies beinhaltet ein großes Potential der Fahrsimulation um arbeitsmedizinische Fragestellungen zu bearbeiten (Wegeunfälle, Einfluss von Schadstoffen auf Fahrleistung, Ermüdung). Ein Nachteil jedoch ist, dass bei einigen Benutzern die so genannte „Simulatorkrankheit“ auftritt. Diese kann Auswirkungen auf die Fahrleistung haben und ist für die Patienten und Probanden unangenehm.

Fragestellung:

Welche Bedeutung hat die Simulatorkrankheit bei der Anwendung von Fahrsimulation und kann das Auftreten vorhergesagt werden?

Methode:

Probanden: Studenten im Alter zwischen 18 und 35 Jahren im Besitz eines gültigen PKW Führerscheins. Fahrt im Simulator: Rundkurs auf einer Landstraße (PKW-Fahrsimulator F10P der Firma Reiner Foerst GmbH). Messinstrumente: Persönliche Angaben, Bewegungskrankheit (MSSQ) [4] und klinische Selbsteinschätzung der Simulatorkrankheit.

Ein Votum der zuständigen Ethikkommission liegt vor. Es erfolgte eine finanzielle Förderung durch die KSB-Stiftung Frankenthal.

Ergebnisse:

104 Probanden mit einem Altersdurchschnitt von $23,8 \pm 2,8$ Mittelwert $\pm$ SD nahmen an der Untersuchung teil. Davon waren 37% männlich und 63% weiblich. 84 % beurteilten sich

selbst als nicht oder wenig anfällig für die Bewegungskrankheit (Selbsteinschätzung MSSQ < 50). 18 Probanden zeigten nach der Fahrt im Fahrsimulator Symptome der Simulatorkrankheit (17,3%). Es gibt einen schwachen Zusammenhang zwischen dem Fragebogen zur Bewegungskrankheit (MSSQ) und dem klinischen Auftreten der Simulatorkrankheit ($r=0,294$; $p=0,016$ Korrelationskoeffizient nach Kendall-Tau-b) (Tabelle 1).

Klinisch aufgefallene Simulatorkrankheit	MSSQ kleiner 50 (= wenig anfällig für Simulatorkrankheit)	MSSQ größer 50 (=anfällig für Simulatorkrankheit)
Nein	72	14
Ja	9	9

Tab. 1: Vierfeldertafel Zusammenhang zwischen klinischem Auftreten der Simulatorkrankheit und dem Bewegungskrankheitsfragebogen (MSSQ) (Dichotomisiert <50 Punkte bedeuten geringes Risiko einer Bewegungskrankheit). Dargestellt sind die absoluten Häufigkeiten.

Diskussion:

Die Simulatorkrankheit schränkt die Anwendbarkeit der Fahrsimulation für die Anwendung von arbeitsmedizinischen Fragestellungen ein. Der MSSQ ist nur eingeschränkt geeignet die Anfälligkeit für Simulatorkrankheit vorher zu sagen. Eine Probefahrt im Fahrsimulator und eine klinische Selbsteinschätzung der Probanden sind besser geeignet.

Die Limitationen und Einschränkungen müssen bei der Planung von Studien und anderen Anwendungen im arbeitsmedizinischen Bereich berücksichtigt werden.

Literatur:

1. Follmer, R., et al., *Mobilität in Deutschland. Ergebnisbericht*, i.l.f.a.S. GmbH and D.I.f. Wirtschaftsforschung, Editors. 2002, Bundesministerium für Verkehr.
2. *Statistisches Jahrbuch 2007*, Statistisches Bundesamt, 2007
3. Hoffmann, B., *Wegeunfälle*. 2008, HVBG.
<http://www.hvbg.de/d/pages/statist/unfall/wu/index.html>
4. Golding, J.F., Motion sickness susceptibility questionnaire revised and its relationship to other forms of sickness. *Brain Research Bulletin*, 1998. **47**(5): p. 507–516.

Individuelle Beanspruchungsermittlung mit Hilfe einer Fuzzy-Clustering-Technik an Arbeitsplätzen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad

Dagmar Arndt², Mohit Kumar², Steffi Kreuzfeld¹, Matthias Weippert¹, Regina Stoll¹

¹Institut für Präventivmedizin der Universität Rostock, Rostock; ²Center for Life Science Automation (Celisca), Rostock

Einleitung:

Die Ermittlung von psychomentalen Belastungen am Arbeitsplatz stellt eine Herausforderung in der Arbeitsmedizin dar. Da zunehmend Arbeitsschritte maschinell übernommen werden, kommen dem Arbeitnehmer neue Aufgabenfelder wie Überwachung, Steuerung und Kontrolle automatisierter Prozesse zu. Besonders Arbeitsplätze mit hohem Automatisierungsgrad haben aufgrund längerer Perioden der Inaktivität, einer Zunahme der Komplexität von Aufgaben und einem geringen Handlungsspielraum (control-demand-Modell nach Karasek) ein hohes Maß an psychomentaler Belastung. Ein großes Problem der Belastungs-Beanspruchungs-Ermittlung stellen die interindividuell unterschiedlichen Bewältigungsstrategien mit Belastung umzugehen dar.

Zielstellung:

Ziel unserer Untersuchung war es, ein System zu entwickeln, welches verschiedene Beanspruchungsebenen gleichzeitig erfasst (psychologisch, physiologisch, Leistungsebene) und für jede Person einen eigenen Beanspruchungswert ermittelt. Für dieses Vorhaben wurde die Fuzzy-Clustering-Technik als geeignet erachtet, um die durch die individuellen Unterschiede auftretenden Unsicherheiten herauszufiltern und ein Modell mit guter Verallgemeinerungsfähigkeit zu entwickeln.

Methode:

An der Studie nahmen 12 gesunde Probanden teil (Durchschnittsalter $27 \pm 6,5$ Jahre). Die Probanden wurden an acht Untersuchungstagen in den Laboratorien des Kompetenzzentrums Life Science Automation (celisca) abwechselnd an Arbeitsplätzen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad (manuell, Glovebox (erhöhter Belastungsgrad bei manuellen Tätigkeiten), teilautomatisiert, vollautomatisiert) untersucht. Da es schwierig ist, Arbeitsplätze zu finden, die sich einzig in ihrem Automatisierungsgrad unterscheiden und vom Zeitaufwand und der Leistung vergleichbar sind, wurden Assays gewählt, welche sich in einzelne Teilprozesse unterteilen ließen und sowohl manuell als auch automatisiert ablaufen konnten. Durch diesen Untersuchungsansatz konnte die Beanspruchungsermittlung unter abgestuft automatisierten Bedingungen erfolgen.

Es wurde ein multimodaler Untersuchungsansatz gewählt, der die physiologische Aktivierung mittels der Herzschlagfrequenz (HSF) und Herzfrequenzvariabilität (HRV) (Suunto Smart Belt), das subjektive Beanspruchungsempfinden (Nasa-Task-Load-Index (NASA-TLX)), und die erbrachte Leistung berücksichtigte. Die zeitparallele Erfassung der Tätigkeiten und des settings wurde mit Hilfe eines Mobiltelefons (Nokia 3660) mit einer in unserer Arbeitsgruppe entwickelten Software realisiert.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen:

Eine Auswertung der physiologischen Parameter (HRV, HSF) zeigt im Median hoch signifikanten Unterschiede zwischen Arbeitsprozessen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad. Dabei findet sich eine Vagusdominanz bei Tätigkeiten mit geringer physischer und psychischer Belastung (vollautomatisierter Modus), wohingegen die Aktivität des Sympathikus bei Tätigkeiten mit höherer physischer und psychischer Belastung (manueller Modus) dominiert. Auch im Bereich des subjektiven Beanspruchungsempfindens und der Leistung lassen sich im Mittelwertsvergleich hoch signifikante Unterschiede nachweisen.

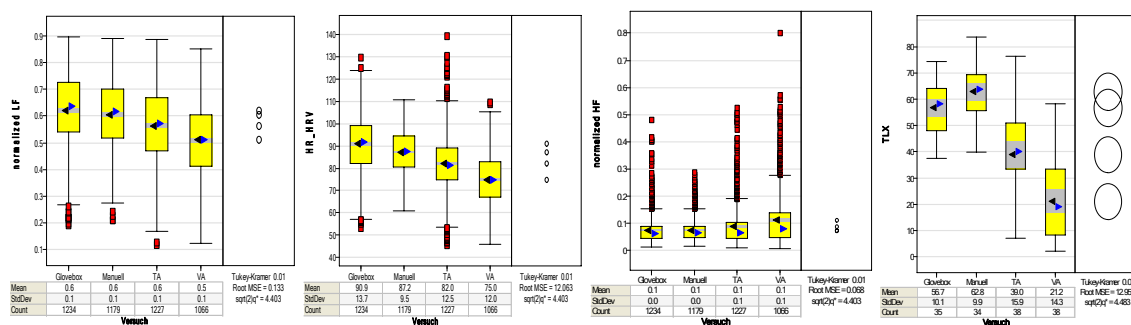


Abb. 1: Ausprägung der HSF, der Frequenzbänder der HRV (LF- und HF-Power) und des NASA-TLX bei Versuchen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad. Die Unterschiede zwischen manuellem, teilautomatisiertem und vollautomatisiertem Modus sind hoch signifikant.

Da die gemessenen Parameter nur geringfügig mit einander korrelierten, wurde ein Modell entwickelt, welches in der Lage ist, mittels einer Fuzzy-Clustering-Technik durch Herausfilterung der durch interindividuelle Unterschiede bedingten Unsicherheiten für jede Person einen subjektiven Beanspruchungswert (workload score) zu berechnen.

Um die Vorhersagegenauigkeit des Fuzzy-Clustering-Modells zu prüfen, wurden die Datensätze (1084) geteilt. Die eine Hälfte der Datensätze wurde zum Training des Modells verwendet, während die andere Hälfte zur Testung des Modells diente (s. Abb. 3). Dabei zeigte sich auch für die Testdaten eine hohe Korrelation zwischen den mittels Modell berechneten Workload Scores und den tatsächlichen subjektiven Beanspruchungswerten.

Mit Hilfe des sich selbst trainierenden Modells ist es demnach möglich, die subjektive Beanspruchung einer Person auf Grundlage von nicht invasiv gemessenen physiologischen Parametern abzuschätzen.

Internet basiertes Datenmanagement beim psychophysiologischen Screening älterer Langzeitarbeitsloser

Steffi Kreuzfeld¹, Mohit Kumar², Matthias Weippert¹, Bernd Göde², Kristina Rimane², Regina Stoll¹, Dagmar Arndt²

¹Institut für Präventivmedizin, Universität Rostock, Rostock; ²celisca (center for life science automation) Universität Rostock, Rostock

Ziel der Studie:

Effektives Datenmanagement spielt heute in allen Lebensbereichen eine wichtige Rolle. Verbesserte messtechnische Voraussetzungen eröffnen einerseits neue Forschungsräume, andererseits fallen immer größere Datenmengen an, die aufbereitet werden müssen. Die Datenmenge setzt sich dabei häufig aus einer Vielzahl unterschiedlichster Parameter zusammen. Bedingung für ein universelles Abbildungssystem, das an die jeweils projektspezifischen Anforderungen unkompliziert angepasst werden kann, ist eine hohe Systemflexibilität.

Anforderungen an Datenmanagementsysteme sind u.a.:

- Hohe Systemflexibilität
- Dezentrale Nutzbarkeit
- Übersichtliche Struktur
- Komfortable, zeitsparende Dateneingabe
- Automatische Reduktion von Fehleingaben
- Freie Parameterauswahl bei statischen Analysen
- Berücksichtigung gültiger Sicherheitsstandards

Anwendung als Pilotstudie:

Ältere Langzeitarbeitslose sind in den letzten Jahren in den Focus gesundheitspolitischer Diskussionen geraten, weil der Zustand ihrer körperlichen und seelischen Gesundheit deutlich von dem gleichaltriger Beschäftigter abweicht. Das belegen sowohl Zahlen über den Medikamentenverbrauch, als auch über die Anzahl der Arztbesuche dieser Bevölkerungsgruppe. Um die Wirksamkeit präventivmedizinischer Angebote zu analysieren, wird ein multiparametrisches Methodeninventar benötigt, welches umfassend wichtige Facetten der physischen und psychischen Gesundheit von älteren Langzeitarbeitslosen abbildet. Durch Verlaufsuntersuchungen sollen außerdem einzelne Parameter herausgefiltert werden, die besonders geeignet sind, Veränderungen des Gesundheitszustandes der Betroffenen anzuzeigen. Diese dienen als Indikatoren allgemeingültiger Evaluationsstandards.

Für die Arbeitsmedizin ergeben sich aus Untersuchungen an älteren Langzeitarbeitslosen möglicherweise auch konkrete Ansatzpunkte, für die Förderung gesundheitsrelevanter Ressourcen bei Beschäftigten.

Methode:

Das neu entwickelte Datenverarbeitungssystem basiert auf einem offenen Parameteransatz und ermöglicht die Aufnahme verschiedenartigster Daten. Bei Bedarf können neue Parameter mit geringem Aufwand ergänzt sowie Teiluntersuchungen mit den dazugehörigen Eingabeformularen je nach Zielsetzung einer Studie zu Untersuchungsabläufen zusammengefasst werden.

Die automatisierte Übernahme von Daten externer Systeme (stationäre und mobile Messwerterfassung) erfolgt über ein Kommunikationsframework, das klassische Schnittstellen wie Text-, XML- und Excel-Dateien sowie Prozessdatenbanken und Web Services unterstützt. Durch Anwendung eines Syntax- und Semantik-Konverters können die eingelesenen Datensätze den Untersuchungsparametern flexibel zugeordnet werden.

Ergebnisse:

Die beschriebenen Anforderungen an ein effektives Datenmanagement wurden im Rahmen eines präventivmedizinischen Forschungsprojektes für ältere Langzeitarbeitslose an bisher 90 Datensätzen mit rund 600 Variablen überprüft. Die Zustimmung der zugehörigen Ethikkommission zur Durchführung der Studie liegt vor. Ein hierarchisches Ordnungsprinzip ermöglicht dem Benutzer zu jedem Zeitpunkt der Dateneingabe bzw. -auswertung eine schnelle Orientierung innerhalb des Systems. Elektronische Formulare, die den in der Probandenakte befindlichen Dokumenten weitgehend gleichen, erleichtern die manuelle Übernahme einer Vielzahl von Daten. Bereits in elektronischer Form vorliegende Parameter (z.B. als Excel- und SPSS-Dateien) können unkompliziert in die zentrale Datenbank importiert und der untersuchten Person zugeordnet werden. Da es sich hierbei meist um große Datensätze aus Messgeräten oder sehr umfangreiche Fragebögen handelt, wird der zeitliche Aufwand für die Dateneingabe erheblich reduziert. Die Möglichkeit fehlerhafter Eingaben wird durch Plausibilitätskontrollen und pull down-Menüs mit vorgegebenen Auswahlmöglichkeiten deutlich vermindert.

Aus allen in der Datenbank vorliegenden Parametern können anschließend beliebig große Datensätze zusammengestellt werden, die in Abhängigkeit von der Zielsetzung analysiert werden können.

Das Projekt wird gefördert durch das BMBF, FKZ 01EL0704.

Validierung eines numerischen Schätzverfahrens zur Objektivierung der 6-Minuten-Gehstrecke

Wolfgang Marek¹, Eike Marek¹, Klaus Mückenhoff², Petra Vogel⁴, Nicola Kotschy-Lang³

¹Institut für Arbeitsphysiologie, Augusta-Kranken-Anstalt, Bochum, ²Institut für Physiologie, Ruhr-Universität Bochum, ³Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten, Falkenstein

Ziel der Untersuchung:

Bei älteren Patienten ist der 6-Minuten-Gehtest (6-MG) ein verbreitetes Testverfahren zur Überprüfung der körperlichen Leistungsfähigkeit (1-3), der häufig bei älteren Menschen zur Objektivierung einer RehaMaßnahme angewendet wird (4). Ein Zugewinn >54 m wird als signifikante Steigerung der Wegstrecke und damit als Therapieerfolg gewertet. Häufig legen Patienten am Ende eines Rehaaufenthaltes eine unveränderte oder gar eine kürzere Wegstrecke mit geringerer Herzfrequenz wie zu Beginn zurück. Neben dem Zugewinn an Gehstrecke sollte auch das Verhalten der Herzfrequenz berücksichtigt werden. Wir definieren daher einen Parameter Effizienz (E) als Quotient aus der Wegstrecke und der mittleren Herzfrequenz während des 6-MG, und führten ein numerisches Verfahren zur Objektivierung des Wegstreckenzugewinns (Sz) ein. Sz erfasst die Wegstrecke, die ein Proband erreicht hätte, wenn er sich im Abschlusstest genauso belastet hätte, wie im Eingangstest.

Methoden:

Ausgestattet mit einem Pulsoximeter wurden 6-Minuten-Gehtests an 300 Patienten (251m, 12w) zu Beginn und am Ende des 3-4wöchigen Rehaaufenthaltes durchgeführt. Die Probanden waren in einem mittleren Alter von $72,1 \pm 6,1$ Jahren, $168 \pm 7,1$ cm groß, $77,8 \pm 15,3$ kg schwer und hatten damit einen leicht erhöhten BMI von $27 \pm 5,0$. Auf der Grundlage einer linearen Beziehung zwischen Herzfrequenz und externer Belastung wurde ein numerisches Verfahren unter Einbeziehung der Herzfrequenz entwickelt, das eine weitgehende Objektivierung des Ergebnisses über die gemessene Wegstrecke hinaus ermöglicht. Der Zugewinn an Wegstrecke wird nach der Formel: $S_z = \Delta f_{C1} / \Delta f_{C2} * S_2 - S_1$ berechnet. Darin sind S_z = Zugewinn an Wegstrecke, Δf_{C1} = Differenz der Herzfrequenz vor Beginn und im steady state beim 1. Gehtest und Δf_{C2} entsprechend beim zweiten Gehtest. S_1 und S_2 sind die Wege. Die Effektivität der körperlichen Leistungsfähigkeit wird durch den Quotienten aus Weg und der mittleren Herzfrequenz während der Belastung ($E = S/f_C$) beschrieben (Abb.1).

Ergebnisse:

Eine Steigerung der Gehstrecke wurde vornehmlich bei Patienten mit geringer Eingangsgehstrecke gefunden. Insgesamt erreichten die Patienten beim Eingangstest eine Wegstrecke von 353 ± 70 m (73% Soll) bei einer Herzfrequenz von 108 ± 18 Schlägen/min. In der Wiederho-

lundsuntersuchung am Ende des Rehaaufenthaltes wurde eine mittlere Wegstrecke von $368 \pm 77\text{m}$ (76% Soll) bei einer Herzfrequenz von 107 ± 18 Schlägen/min erreicht. Aufgrund der zurückgelegten Wegstrecke im Eingangstest wurden die Patienten in 6 Gruppen eingeteilt: $< 240\text{m}$, $240\text{-}299\text{m}$, $300\text{-}359\text{m}$, $360\text{-}419\text{m}$ und $>480\text{m}$. Während die Wegstrecke in der Gruppe mit der geringsten Eingangswegstrecke von $165 \pm 49\text{m}$ auf $234 \pm 60\text{m}$ anstieg (+38%) kam es zu einer deutlicheren Steigerung des Parameters Wegstrecke/Herzschlag von $1,52 \pm 0,58$ auf $2,36 \pm 0,72 \text{ m/Herzschlag}$ (+55%, $p < 0,05$).

Diskussion:

Bei der Beurteilung einer Leistungsverbesserung durch eine Rehamaßnahme kann man nicht davon ausgehen, dass alle Versicherten sich in mitarbeitsabhängigen Tests maximal belasten. Der Parameter Effizienz (Weg/Herzfrequenz) berücksichtigt den Trainingseffekt einer Rehamaßnahme, der sich in einer verminderten Herzfrequenz für eine unveränderte externe Leistung (Wegstrecke in 6 Minuten bzw. mittlere Laufgeschwindigkeit) auszeichnet (5). Unter Anwendung des eingeführten numerischen Verfahrens zur Berechnung des theoretischen Wegstreckenzugewinns kann auch die Wegstrecke objektiv abgeschätzt werden, die ein Patient nach einer Rehabilitationsmaßnahme erreicht hätte, wenn er sich im Abschlusstest mit der gleichen - höheren - Herzfrequenz wie in der Eingangsuntersuchung belastet hätte. Beide Parameter könnten damit eine sinnvolle Ergänzung zur ausschließlichen Betrachtung des zurückgelegten Weges zur Beurteilung der Körperlichen Leistungsfähigkeit bzw. eines Rehabilitationserfolges darstellen.

Literatur:

1. Enright, P. L., McBurnie, M. A., Bittner, V., Russel, P. T., McNamara, R., Arnold, A., and Newman, A. B. The 6-min walk test. a Quick measure of functional status in elderly adults. Chest 123(387), 398. 2003.
2. American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for six-minute walk test. Official statement of the american thoracic society. Am J Respir Crit Care Med. 166, 111-117. 2002.
3. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie. Empfehlungen zur Durchführung und Bewertung von Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie. Pneumologie 52, 225-231. 1998.
4. Guralnik, J., Branch, L., Cummings, S., and et al. Physical performance measures in aging research. J Gerontol Med Sci 44, M141-M146. 1989.
5. Marek, W., Marek, E., Vogel, P., Mückenhoff, K., and Kotschy-Lang, N. Ein numerisches Verfahren zur Objektivierung der körperlichen Leistungsfähigkeit im Rahmen eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes mittels 6 - Minuten Gehtest. Pneumologie eingereicht zur Publikation. 2008.

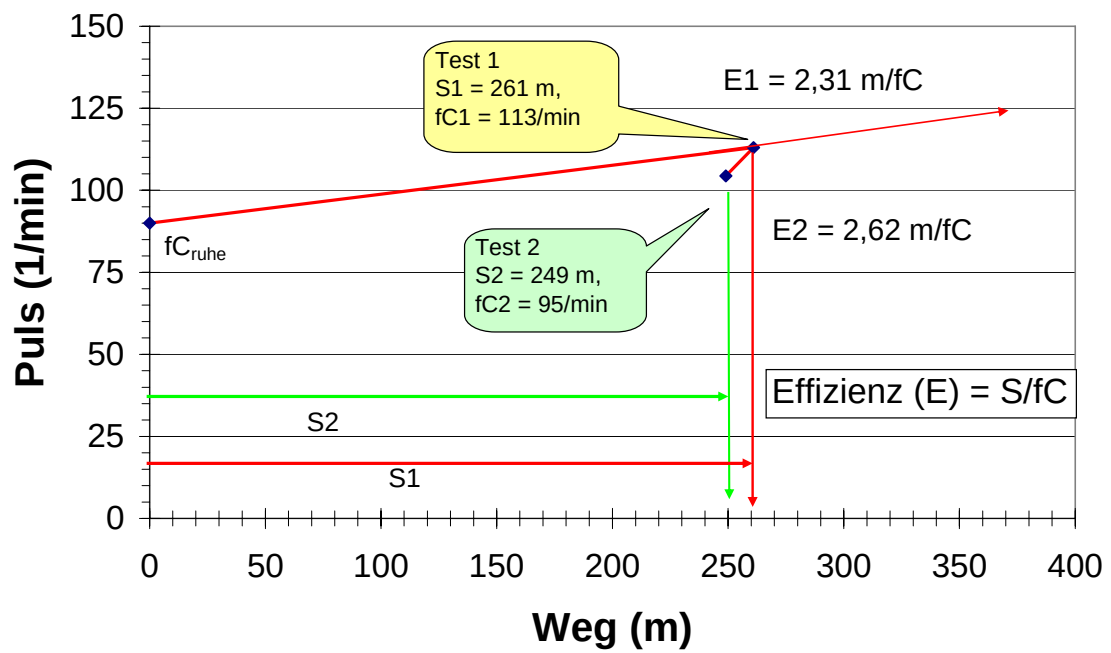


Abb. 1: Schematische Darstellung für die Berechnung der Effizienz (E) für Patienten mit wenig veränderter Wegstrecke (S) am Ende einer 3-4wöchigen Rehamaßnahme.

TORQUE 2006, physiologische & psychologische Belastung von Polizei-Hubschrauberpiloten während der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 und in Routinemissionen

Oliver Brock

Arbeitsmedizinischer Dienst, Personalamt, Freie und Hansestadt Hamburg

Einleitung:

Die Einsatzprofile von Polizeihubschraubern in Routinemissionen (z.B. Verkehrsaufklärung, Vermisstensuche) und bei besonderen Lagen wie z.B. Grossveranstaltungen (hier: Fussball-WM 2006 mit Annahme von erhöhter terroristischer Bedrohung) waren Gegenstand einer multifaktoriellen praxisorientierten Studie.

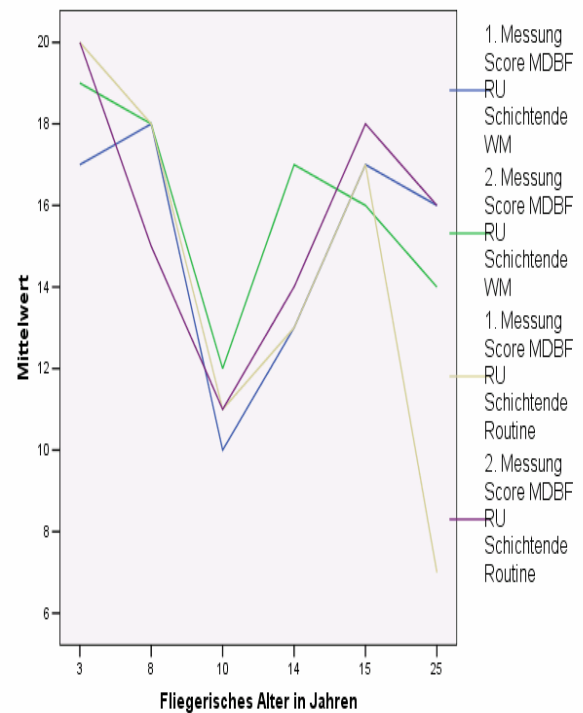
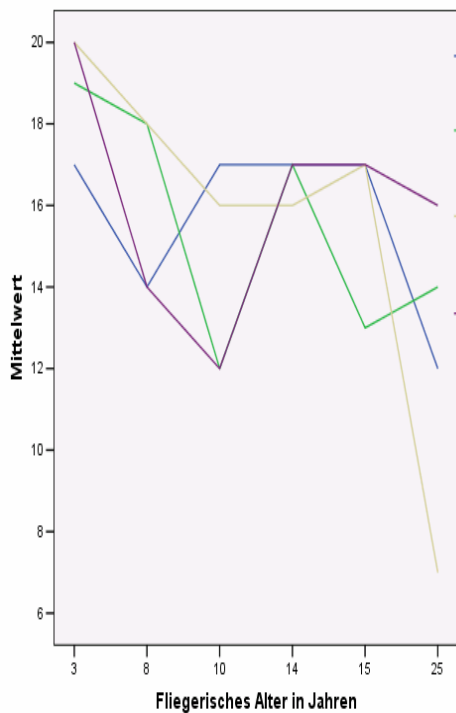


Methoden:

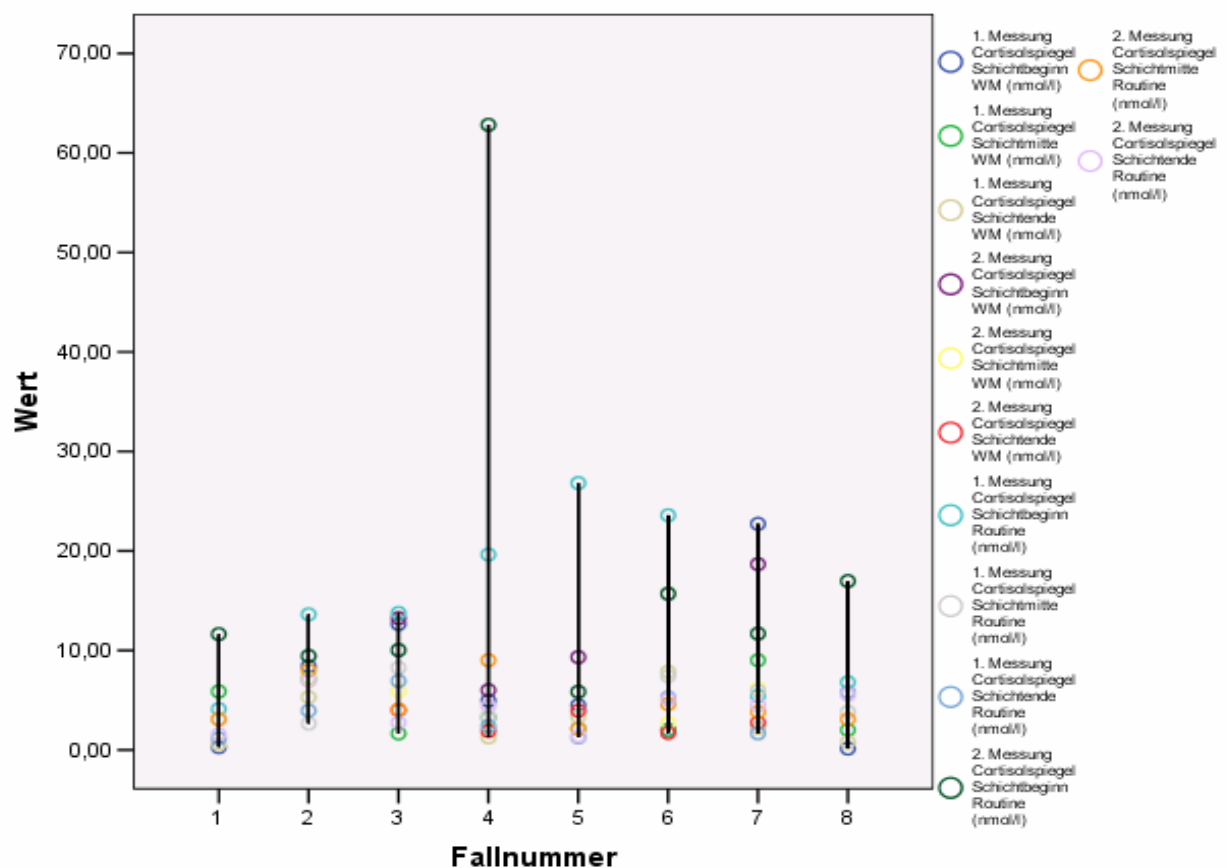
Es wurden psychologische Parameter mit dem MDBF-Fragebogen sowie physiologische Werte wie Cortisol im Sputum und Herzfrequenzvarianz-Analyse erhoben. Dies erfolgte bei sämtlichen Cockpitbesatzungen der Polizeihubschrauberstaffel Hamburg. Jeder Proband hatte insgesamt vier Messtage mit jeweils einem LZ-EKG, drei Sputumproben sowie zwei subjektiven Fragebögen.

Ergebnisse:

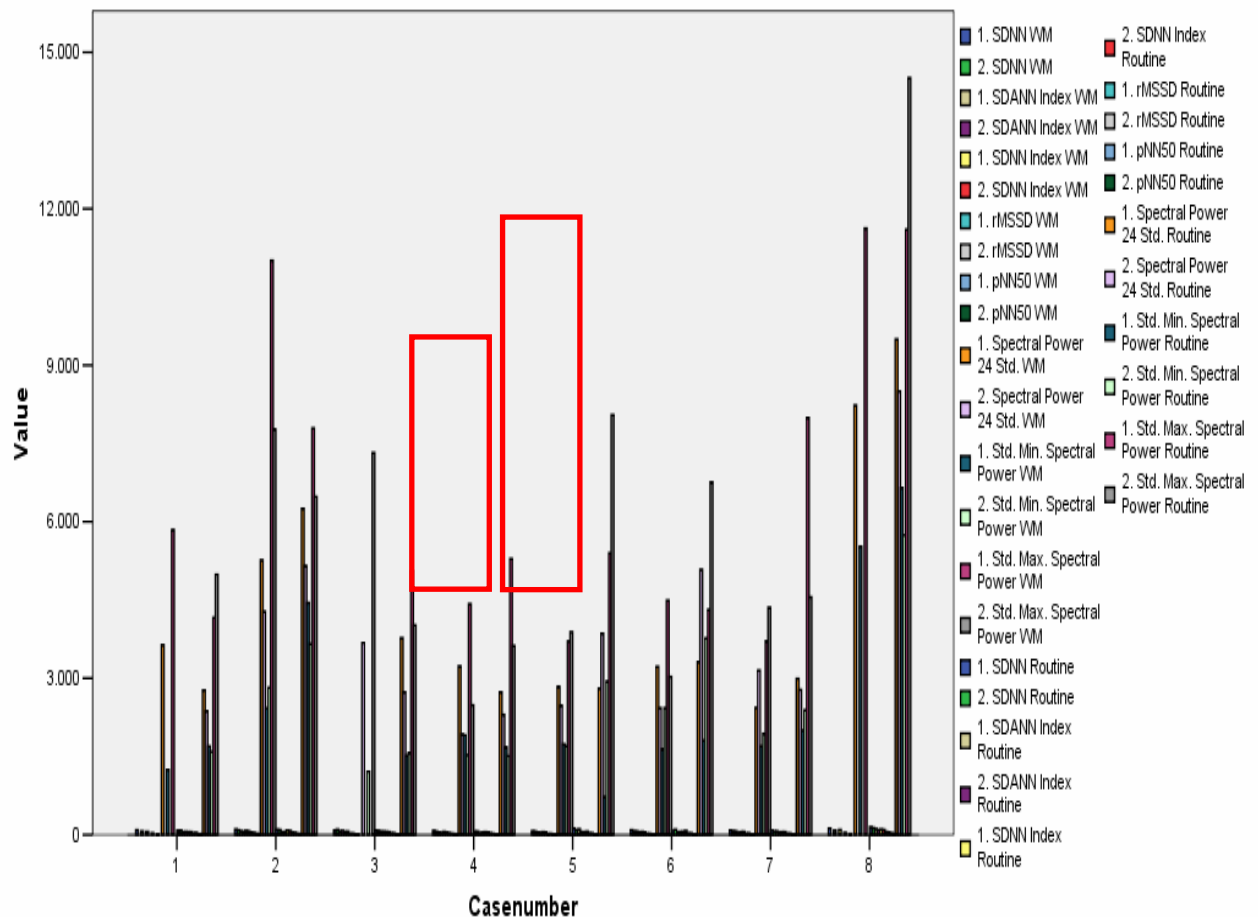
Signifikante Unterschiede konnten im MDBF nur in der Ruhe-Unruhe-Skala hinsichtlich des fliegerischen Alters (=der Erfahrung) gefunden werden.



Der Cortisolspiegel ergab keine besonderen Auffälligkeiten bis auf einen exzessiv hohen Wert bei einer Probandin. Die übrigen Werte waren intraindividuell konsistent:



Die Herzfrequenz-Variabilität zeigte vor allem bei zwei Probanden, die sehr niedrige Werte in der Ruhe-Unruheskala hatten, niedrige Werte, also ein vermehrt belastetes Vegetativum.



Diskussion:

Das Schichtdesign sowie ggfs. Verhaltenstraining sollte speziell für vagosensitives Personal berücksichtigt werden. Insbesondere bei der Durchführung von speziellen polizeilichen Operationen sowie bei der Auswahl von besonderem Personal könnte ein HFV-Screening hilfreich sein. Weitere Studien sind sinnvoll, um die noch schwachen Zusammenhänge besser zu beleuchten.

Luftüberwachung an Arbeitsplätzen mit validen Verfahren - Qualitätssicherung in der Methodenentwicklung

Wolfgang Rosenberger¹, Renate Wrbitzky¹, Dietmar Breuer², Andreas Moritz³, Michael Bader¹

¹Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, ²Chemische und biologische Einwirkungen, BGIA, Sankt Augustin, ³Chemische Arbeitsstoffe II, BGIA, Sankt Augustin

Einleitung

Die Messung von Gefahrstoffen in der Luft ist ein zentraler Bestandteil der arbeitsmedizinischen und sicherheitstechnischen Überwachung von Beschäftigten. Dabei ist die personenbezogene Probenahme ein besonders aussagekräftiges Instrument zur individuellen Belastungserfassung. Zentrale Qualitätskriterien eines Luftmessverfahrens sind Präzision, Richtigkeit und Nachweisstärke. Die Erprobung von Messverfahren unter definierten und praxisnahen Bedingungen lässt sich mit Hilfe einer dynamischen Prüfgasstrecke optimal durchführen und wurde zur Entwicklung zweier Methoden zur Bestimmung des Lösemittels *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) in der Luft eingesetzt.

Methoden

Gefahrstoffmessungen am Arbeitsplatz erfolgen idealer Weise mittels personenbezogenen Probenahmesystemen (personal air sampler, PAS). Dabei wird die Anwendung anerkannter Verfahren empfohlen, solche Verfahren werden u. a. von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)- oder dem Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (BGIA) veröffentlicht [1,2]. Im vorliegenden Fall wird *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) an Silicagel- bzw. Silicagel-ADS-Röhrchen angereichert, gaschromatographisch analysiert und mittels Massenspektrometrie (MS) (Methode 1) bzw. Phosphor-Stickstoff-Detektion (PND) (Methode 2) quantifiziert. Die dynamische Prüfgasstrecke des BGIA ist ca. 15 m lang und bietet mehr als 50 Entnahmestellen. Sie wird seit Jahren für Ringversuche und Vergleichsmessungen eingesetzt [3]. Als Grundgas wird gereinigte Druckluft verwendet und sämtliche Gasströme sind über Massendurchflussregler kontrolliert. Es können grundsätzlich Atmosphären in Temperatur- (~5 °C bis 40 °C) und Luftfeuchtebereichen (~5 % bis 90 % rel. Feuchte) simuliert werden. Zur Dosierung wurde *N*-Methyl-2-pyrrolidon in Methanol gelöst und kontinuierlich über eine Mikrobürette zugegeben. Diese Art der Dosierung führt zu einer stabilen Zusammensetzung des erzeugten Prüfgases. Somit kann die Sollkonzentration sehr gut eingestellt werden, was zur Bewertung von Messverfahren von grundlegender Bedeutung ist. Es wurden drei verschiedene NMP-Konzentrationen eingestellt (ca. 10, 60 und 160 mg/m³) und je 6 – 8 Messungen durchgeführt. Der aktuelle Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für NMP beträgt 80 mg/m³. Im Falle der GC/MS-Methode (Nr. 1) wurden zur Anreicherung des NMP Silicagelröhrchen benutzt, die mit d₉-NMP als Probenahmespike dotiert wurden. Bei der GC/PND-Methode kamen speziell beschichtete Silicagelröhrchen (Typ ADS) zum Einsatz.

Die Flussrate betrug bei beiden Verfahren ca. 0,33 l/min. Die Elution der Zielsubstanzen erfolgte mit Methanol (GC/MC) bzw. alkalischem Methanol (GC/PND). Neben den Untersuchungen an der dynamischen Gasstrecke wurde die Transport- und Lagerfähigkeit der Zielsubstanz in Standardlösungen als auch in belegten Probenahmeträgern über einen Zeitraum von bis zu 6 Monaten geprüft. Hierbei wurden keine signifikanten Änderungen beobachtet.

Ergebnisse

Die zwei neu erarbeiteten und geprüften Verfahren zur Bestimmung von NMP am Arbeitsplatz zeichnen sich durch eine hohe Präzision (Standardabweichung maximal 6,4 %) sowie eine gute Richtigkeit (Sollwertabweichung maximal 11,7 %) aus. Beide Methoden sind selektiv und robust gegenüber an Arbeitsplätzen relevanten klimatischen Einflußfaktoren (rel. Luftfeuchte: 35 - 50 %, Temperatur: 21 - 28 °C) sowie Probenlagerung. Die Nachweisgrenze beträgt jeweils 0,1 mg/m³ NMP in der Luft.

Abb. 1: Präzisionsdaten aus dem Methodenvergleich, tabellarisch

Bestimmung von N-Methyl-2-pyrrolidon Methode 1: Gaschromatographie / Massenspektrometrie				
Design	1	2	3	je 8 Probenahmen
Anzahl Analysen n=	8	8	8	
Sollwert	9,33	62,2	157	mg/m ³
Messwert	10,4	65,2	173	mg/m ³
Standardabweichung	0,6	1,4	6,2	mg/m ³
rel. Standardabweichung	5,5	2,2	3,6	%
Abweichung vom Sollwert	1,1	3,1	16,1	mg/m ³
	11,7	4,9	10,2	%

Bestimmung von N-Methyl-2-pyrrolidon Methode 2: Gaschromatographie / Phosphor-Stickstoff-Detektor				
Design	1	2	3	je 6 Probenahmen
Anzahl Analysen n=	6	6	6	
Sollwert	9,33	62,2	157	mg/m ³
Messwert	9,5	68,1	165	mg/m ³
Standardabweichung	0,4	4,4	5,7	mg/m ³
rel. Standardabweichung	4,1	6,4	3,4	%
Abweichung vom Sollwert	0,2	5,9	8,0	mg/m ³
	1,8	9,5	5,1	%

Zusammenfassung

Der Einsatz leistungsfähiger und validierter Messverfahren ist ein wichtiger Bestandteil des Arbeitsschutzes und der Arbeitsmedizin. Durch Methodenvergleiche unter praxisnahen Be-

dingungen lassen sich solche Verfahren prüfen und für die Arbeitsplatzüberwachung optimieren.

Literatur:

- [1] DFG-Ringbuchsammlung Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Luftanalysen, 1-15 Lieferung
- [2] BGIA-Arbeitsmappen, Messung von Gefahrstoffen, Expositionsermittlung bei chemischen und biologischen Einwirkungen
- [3] D. Breuer et. al., Ringversuche mit Probenahme zur Bestimmung von flüchtigen anorganischen Säuren (HCl und HNO₃), Gefahrstoffe RdL 65 (2005), S. 122-127.

Anhaltende neurologische Defizite und Hyperreagibilität der Atemwege nach Inhalation toxischer Begasungsmittel in Import-Containern

Alexandra M. Preisser¹, Wolfgang H. Zangemeister², Birgit Hottenrott³, Steffen Moritz³, Xaver Baur¹

¹Universität Hamburg, Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und maritime Medizin, Klinische Arbeitsmedizin, ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie,

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie

Hintergrund:

Container samt der darin befindlichen Waren werden häufig zur Abtötung von Schädlingen vor der Verschiffung im Ausgangsland begast und gar nicht oder nicht ausreichend nachbelüftet. Die vorgeschriebenen Warnhinweise fehlen meist, mitgelieferte Papiere sind unvollständig oder nicht lesbar, z.B. in chinesischer Sprache verfasst. Beschäftigte, die die importierten Container im Bestimmungsland kontrollieren oder entladen, sind infolgedessen nicht kalkulierbaren Gesundheitsrisiken durch die stark toxischen Begasungsmittel ausgesetzt.

Methode:

Im Juni und Juli 2006 waren fünf Arbeiter einer Maschinenfabrik bis zu 4,5 Std. gegenüber Rückständen von Begasungsmitteln beim Entladen mehrerer Container aus China exponiert. Gemäß dem mitgelieferten Zertifikat waren die Stauhölzer mit Brommethan im Mai 2006 in China begast worden. Auf Brommethan wurde die zweite Container-Lieferung daher im Juli 2006 hier vor der Entladung untersucht, dieses konnte nicht nachgewiesen werden. Sechs Wochen später erfolgten Untersuchungen von Proben des Stauholzes aus einem der Container; es wurden Rückstände des Begasungsmittels 1,2-Dichlorethan nachgewiesen.

Die fünf betroffenen Mitarbeiter waren 6-9 Wochen nach den Ereignissen in unserer arbeitsmedizinischen Poliklinik untersucht worden. Die zwei am stärksten exponierten Mitarbeiter stellten sich 12 Monate später erneut mit über einem Jahr nach dem Ereignis anhaltender neurologischer Symptome und anhaltender Unverträglichkeit von inhalativen Reizstoffen bei uns vor.

Ergebnisse:

Beide Arbeiter berichteten über rezidivierend auftretende Kopfschmerzen, Konzentrationschwäche, erhöhte Reizbarkeit, Alkoholintoleranz und verminderte Arbeitsfähigkeit. Die fachneurologische Untersuchung zeigte bei dem einen Betroffenen einen links-gerichteten Spontannystagmus im Infrarot-EOG und eine pathologische Hyperventilationsreaktion im EEG. Die neuropsychologischen Testverfahren dokumentierten eine Verlangsamung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und der geteilten Aufmerksamkeit, die wahrschein-

lich auf die Intoxikation zurückzuführen sind. Der andere Arbeiter zeigte Defizite in den Bereichen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, Gedächtnis, selektive Aufmerksamkeit und räumlich-konstruktive Fertigkeiten.

Beide, vor dem Ereignis lungengesunde, beschwerdefreie Arbeiter klagten über Reizhusten und Belastungsdyspnoe im Sinne einer unspezifischen bronchialen Hyperreagibilität. Beide zeigten weiterhin eine bronchiale Hyperreaktivität im Methacholin-Test (Abb.1).

Der eine Arbeiter ist nach Rehabilitation und mehrmonatiger stufenweiser Eingliederung wieder vollschichtig tätig. Der zweite Arbeiter ist weiterhin nicht in der Lage aufgrund der neurologischen Defizite halbschichtig oder mehr zu arbeiten.

Schlussfolgerungen:

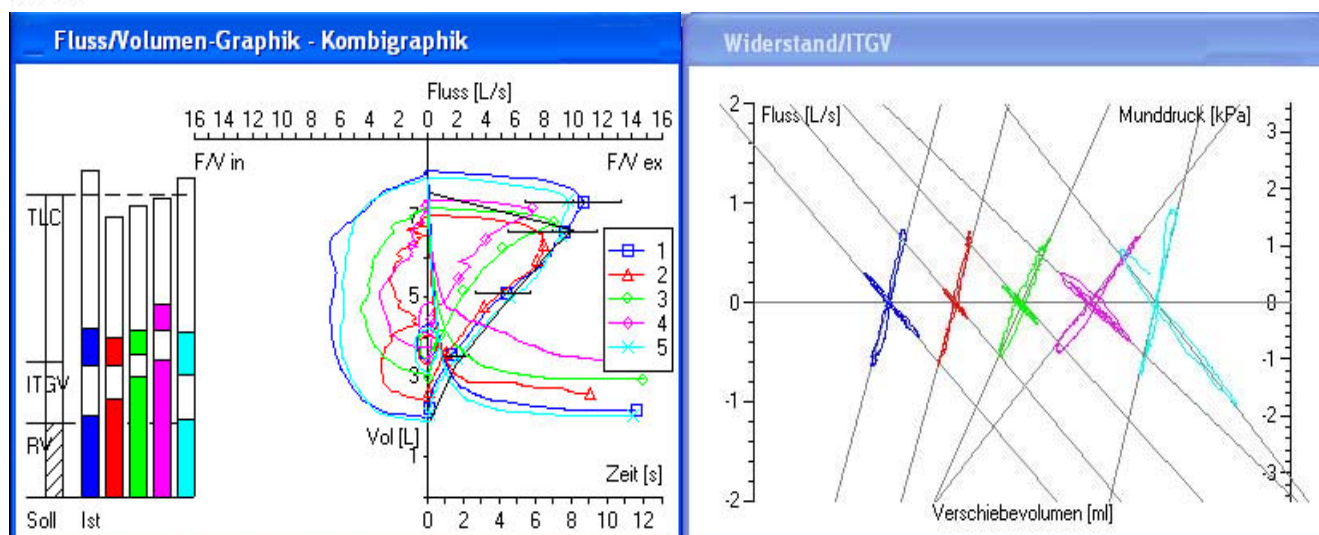
Das Begasungsmittel 1,2-Dichlorethan kann zu über viele Monate (hier 14 Monate) anhaltenden neurologisch-psychologischen Defiziten beim Menschen führen. Betroffen ist insbesondere die „Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit“ und „geteilte Aufmerksamkeit“. Neurologische Auffälligkeiten sind nach industriellen Unfällen und Langzeitexpositionen bekannt, als Folge der Verwendung als Begasungsmittel bisher nicht beschrieben. Anhaltende Atemwegserkrankungen im Sinne eines irritativen Asthma als Folge der Inhalation von Begasungsmitteln wurden bislang zu wenig beachtet, für 1,2-Dichlorethan wurden diese bisher nicht beschrieben.

Literatur:

1. Preisser AM, Poppe A, Budnik LT, Baur X. Intoxikationen beim Entladen von Import-Containern in einer Maschinenfabrik. Zbl Arbeitsmed 2007;57:105-109
2. Baur X, Ollesch T, Poschadel B, Budnik LT, Finger S, Matz S. Begasungsmittelrückstände und toxische Industriechemikalien in Import-Containern. Zbl Arbeitsmed 2007;57:89-104
3. Knol-de Vos T. Measuring the amount of gas in import containers. Letter Report 729/02 IEM, RIVM Report 60901025/2003, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/609021025.html> (02.01.2007)

Abb. 1: Weiterhin nachzuweisende bronchiale Hyperreaktivität im Methacholin-Test des einen Arbeiters mit signifikantem Anstieg des spezifischen Atemwegswiderstands (sRt) und Abfall der Einsekundenkapazität (FEV1)

	Kumul.	Rt	sRt	IGV	FEV1	VCmax	FEV1%M	Datum	Zeit
Soll1		0.22	0.76	3.77	4.56	5.73	80.91		
Ist1		0.27	1.03	3.34	4.80	6.19	77.54	21.09.07	11:47
Ist2	0.015	0.28	1.06	3.36	3.60	4.64	77.71	21.09.07	12:17
Ist3	0.045	0.44	1.75	3.62	3.05	4.32	70.67	21.09.07	12:25
Ist4	0.075	0.66	3.02	4.24	2.66	4.09	65.00	21.09.07	12:30
Ist5		0.22	0.80	3.13	4.84	6.10	79.42	21.09.07	13:08
Ist6									
Ist7									



Belastungen mit Begasungs- und Lösungsmitteln durch Importwaren in einem Einzelhandel-Textilunternehmen

Alexandra M. Preisser, Lygia Therese Budnik, Xaver Baur

Universität Hamburg, Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Klinische Arbeitsmedizin

Hintergrund:

Beschäftigte, die Container mit Import-Waren im Bestimmungsland entladen oder die frisch entladene Ware lagern, sind infolge adsorbierter Begasungsmittel und Lösemittel nicht kalkulierbaren Gesundheitsrisiken ausgesetzt.

Methode:

Im April und Juni 2007 stellten sich drei Mitarbeiter eines Einzelhandel-Textilunternehmens wegen anhaltender zerebraler Symptomatik und Atemwegsprobleme in unserer arbeitsmedizinischen Poliklinik vor. Die Beschäftigten sind seit 5-10 Jahren im Großlager tätig. Zwei Mitarbeiter entpacken importierte Kartons und hängen die Kleidung in Hochregale. Textilstaub fällt hierbei reichlich an. Zu den Aufgaben des dritten Mitarbeiters zählt die Reinigung der Hallenflächen.

Ergebnisse:

Ile Arbeiter berichteten über seit Monaten bestehende Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Konzentrations- und Gleichgewichtsstörungen. Alle klagten über eine Reizung der Atemwege und trockenen Husten, zwei Mitarbeiter über Unverträglichkeit von Zigarettenrauch und anderen Reizstoffen sowie Belastungsdyspnoe. Die Ruhelungenfunktion der Betroffenen zeigte normale Werte. Jedoch war in zwei Fällen eine bronchiale Hyperreagibilität im Methacholin-Test nachweisbar. In den Serumproben war bei einer Mitarbeiterin Dichlormethan, Benzol und Toluol nachweisbar, letzteres fand sich auch im Serum eines weiteren Mitarbeiters. Verpackungsmaterialien der Textilien wurden auf bekannte Begasungsmittel untersucht, die Proben zeigten deutliche Rückstände für 1,2-Dichlorethan und Signale für Toluol.

Schlussfolgerungen:

Zur Vermeidung des Schädlingsbefalls werden Import-Waren häufig chemisch behandelt oder begast. Als Begasungsmittel werden heute vornehmlich halogenierte Kohlenwasserstoffe verwendet. Zentralnervöse Symptome bis zum Tod sind in diesem Zusammenhang bekannt. Ein irritatives Asthma kann Folge einer derartigen inhalativen Belastung sein, wurde aber bisher kaum beschrieben. Auch bereits entpackte Import-Waren können Rückstände von Begasungsmitteln in gesundheitsschädigendem Ausmaß enthalten.

Tabelle: Lungenfunktionen der beiden Arbeiter mit bronchialer Hyperreagibilität; Änderungen der Einsekundenkapazität (FEV₁) und des spezifischen Atemwegswiderstands (sR_t) im Methacholin-Test mit signifikantem Anstieg (+ 100% der sR_t) bzw. Abfall (-20% der FEV₁). MCH = Methacholin

	Arbeiter A		Sollmittelwert	Arbeiterin B		Sollmittelwert
	Basis	nach MCH		Basis	nach MCH	
Einsekundenkapazität (FEV ₁)	3,77 L	3,47 L	4,11 L	2,99 L	1,83 L	2,99 L
Spez. Atemwegswiderstand (sR _t)	1,2 kPa*s	2,8 kPa*s	0,83 kPa*s	0,66 kPa*s	1,07 kPa*s	0,66 kPa*s
PD ₁₀₀ sR _t bzw. PD ₂₀ FEV ₁	0,32 mg MCH			0,22 mg MCH		

Literatur:

1. Budnik LT, Schols E, Finger S, Veldman RW, Baur X: Trendanalyse zur Gesundheitsgefährdung durch Begasungsmittel in Importcontainern im Rotterdamer und Hamburger Hafen. V24. In: 48. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. 12.-15. März 2008 in Hamburg. Lübeck: DGAUM, 2008-04-04
2. Preisser AM, Poppe A, Budnik LT, Baur X. Intoxikationen beim Entladen von Import-Containern in einer Maschinenfabrik. Zbl Arbeitsmed 2007;57:105-109
3. Baur X, Ollesch T, Poschadel B, Budnik LT, Finger S, Matz S. Begasungsmittelrückstände und toxische Industriechemikalien in Import-Containern. Zbl Arbeitsmed 2007;57:89-104

Bewertung von Reizstoffen durch Irritationsschwellen – methodische Variationen

Michael Schäper, Stefan Kleinbeck, Ernst Kiesswetter, Meinolf Blaszkewicz, Christoph van Thriel

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund (IfADo)

Ziel der Studie

In der aktuellen MAK-Liste sind mehr als 40% der Arbeitsstoffe als lokale Reizstoffe klassifiziert. Für die Mehrzahl dieser Stoffe liegen keine bzw. keine qualitätsgesicherten Humandaten zu chemisch-irritativen Effekten (Reizerscheinungen an den Schleimhäuten der oberen Atemwege und der Augen) vor. Da nicht für alle Stoffe aufwändige Inhalationsstudien durchgeführt werden können, werden Screeninginstrumente benötigt, die Informationen über den Konzentrationsbereich liefern, in dem diese Reizeffekte zu erwarten sind (1).

Methode

Im Humanbereich können durch nasale Lateralisierungsschwellen Konzentrationsbereiche ermittelt werden, in denen gesichert von einer trigeminalen Stimulation ausgegangen werden kann (2). Für den Lateralisierungstest werden verschiedene Konzentrationsstufen eines Reizstoffes in geeigneten Behältern hergestellt, die von Probanden im „two-alternative forced choice“-Verfahren (3) beurteilt werden. Dabei wird in einem iterativen Prozess von Paarvergleichen (Arbeitsstoff vs. Leerprobe) die Konzentrationsstufe bestimmt, bei der eine Person den Arbeitsstoff richtig lateralisieren – d.h. dem linken oder rechten Nasenloch richtig zuordnen – kann (Irritationsschwelle). Die Studie untersuchte die Arbeitsstoffe 2-Butanol (2-But), Acetaldehyd (ACE) und Methylmethacrylat (MMA). Es wurden zwei methodische Variationen angewendet, verglichen und bewertet: Darbietung mittels 280 ml-Glasflaschen vs. Darbietung mittels 25 l Tedlar™-Beuteln. Bei der Flaschenmethode wurden die Reizstoffe in flüssigem Aggregatzustand mit 10 ml Wasser in festen Abstufungen verdünnt und in die Flaschen, versehen mit Nasenadaptoren, gefüllt. Bei der Beutelmethode wurden die unterschiedlichen Konzentrationsstufen in gasförmiger Phase in 25 l Tedlar™-Beuteln hergestellt und über Polytetrafluorethylenschläuche mit Nasenadaptoren verbunden. Der Versuchsaufbau war dann völlig analog zu dem der Flaschenmethode: Die Versuchsperson inhalierte mit einem Nasenloch eine definierte Probenmenge des Reizstoffs, der anderen Nasenseite wurde eine Luftprobe präsentiert. Zum Vergleich und zur Bewertung der Methoden wurden die ermittelten Irritationsschwellen benutzt. An der Studie nahmen 18 Männer und 18 Frauen aus zwei Altersgruppen (18-35 Jahre, über 45 Jahre) teil. Die jüngeren Probanden waren durchschnittlich 27,9 Jahre alt, die älteren Probanden 56,8 Jahre. Der Versuch wurde von der zuständigen Ethikkommission genehmigt und alle Probanden gaben ihr schriftliches Einverständnis.

Ergebnisse

Mit den Flaschen wurden Irritationsschwellen von 1300 ppm (2-But), 680 ppm (ACE) und 5300 ppm (MMA) ermittelt. Mit den Beuteln ergaben sich Schwellen von 3500 ppm (2-But), 410 ppm (ACE) und 4400 ppm (MMA). Alle Irritationsschwellen unterlagen erheblichen inter-individuellen Schwankungen, die für die Präsentation in Beuteln etwas niedriger war (siehe Abb. 1). Die Lateralisierbarkeit der drei Reizstoffe war ebenfalls sehr unterschiedlich. ACE konnte nur von 42% (Flaschen) bzw. 64% (Beutel) der Probanden sicher lateralisiert werden. Für 2-Butanol ergaben sich Anteile von 78% und 94% und für MMA 86% und 78%. Es zeigten sich schwache Hinweise, dass der Lateralisierungstest bei der Verwendung rein gasförmiger Proben in großvolumigen Beuteln die Lateralisierbarkeit erhöht, da nur 20% der Probanden bei diesem Verfahren keine Reizstoffkonzentration lateralisieren konnten (Flaschen: 30%).

Diskussion

Prinzipiell zeigen die Ergebnisse, dass mit den methodischen Erweiterungen der bisher in der Literatur beschriebenen Reizdarbietung (Beutel statt Riechflasche) mit überschaubarem technischem Aufwand auch Irritationsschwellen für rein gasförmige Reizstoffe, z.B. Schwefeldioxid, gemessen werden können. Es wurden nicht systematisch höhere oder niedrigere Irritationsschwellen bei dem einen oder anderen Verfahren beobachtet. Auch die Variabilität (Interquartilsrange) der Irritationsschwellen war nicht systematisch durch die Darbietungsform der Reizstoffproben beeinflusst. Die beobachteten Ergebnisunterschiede zwischen den beiden Verfahren bei den untersuchten Reizstoffen legen nahe, dass generelle methodische Empfehlungen schwierig sind und von Stoff zu Stoff entschieden werden sollte, welche Prozedur am geeignetsten erscheint. Aufgrund des unterschiedlich aufwändigen Herstellungsprozesses scheint die Flaschenmethode jedoch effizienter, solange beide Methoden bei der zu untersuchenden Substanz angewendet werden können. Die Beutelmethode sollte als alternative Möglichkeit des Screenings genutzt werden, wenn die Darbietung mit Riechflaschen technisch nicht möglich ist.

Literatur

1. van Thriel, C., Schaper, M., Kiesswetter, E., Kleinbeck, S., Juran, S., Blaszkewicz, M., Fricke, H. H., Altmann, L., Berresheim, H., Bruning, T. (2006). From chemosensory thresholds to whole body exposures-experimental approaches evaluating chemosensory effects of chemicals. *Int Arch Occup Environ Health*, 79, 308-21.
2. Cain WS, Cometto-Muniz JE (1995) Irritation and odor as indicators of indoor pollution. *Occup Med* 10:133-45
3. Dalton, P. H., Dilks, D. D., Banton, M. I. (2000). Evaluation of odor and sensory irritation thresholds for methyl isobutyl ketone in humans. *Am Ind Hyg Assoc J*, 61, 340-50.

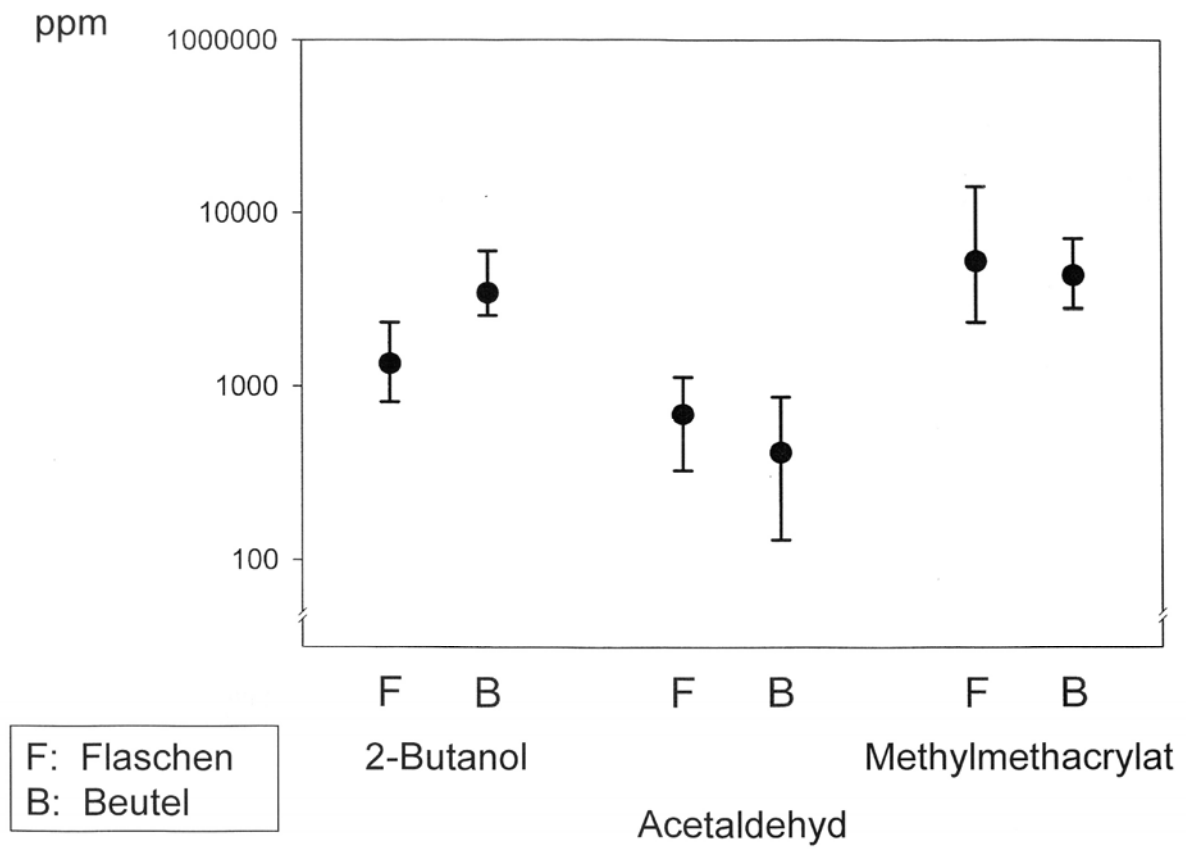


Abbildung 1: Irritationsschwellen und zugehörige Interquartilsabstände für die untersuchten Substanzen, jeweils aus Flaschen- und Beutelverfahren.

Neue zytotoxische und mutagene Mykotoxine in *Aspergillus nidulans*

Claudia Handrich¹, Jürgen Bünge², Götz Westphal², Ernst Hallier¹, Michael Müller¹

¹Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Göttingen; ²BGFA, Ruhr-Universität Bochum, Bochum

Einleitung und Ziel der Studie

Große Mengen an luftgetragenen Schimmelpilzen finden sich in Kompostanlagen und weiteren Arbeitsbereichen, in denen feuchte organische Materialien vorliegen. Diese Schimmelpilzarten bilden als Sekundärmetabolite Mykotoxine, die ein sehr breites Wirkungsspektrum aufweisen. An Arbeitsplätzen stellt vorrangig die inhalative Aufnahme den relevanten Expositionsweg gegenüber toxinbildenden Schimmelpilzen dar. In verschiedenen Fallberichten wurden nach Inhalation von Schimmelpilzhaltigen-Stäuben Atemwegserkrankungen und Abnahmen der Lungenfunktion beschrieben. *In vitro*-Zytotoxizitätsuntersuchungen untermauern die Hypothese, dass Mykotoxine an der Verursachung dieser Gesundheitsschäden beteiligt sein könnten.

In der Luft von abfallverarbeitenden Anlagen wurde *Aspergillus nidulans* in hohen Keimkonzentrationen identifiziert. In dieser Pilzspezies wurde das Zellgift und Mutagen Sterigmatocystin gefunden und zusätzlich Hinweise auf zytotoxische und mutagene Substanzen unbekannter Strukturen [Bünge et al., 2004], die mit Hilfe der „Structure-activity“-Methodik aufgeklärt werden sollen.

Methoden

In früheren Arbeiten wurden die Wachstums-/Anzuchtbedingungen und die Extraktion des Schimmelpilzes *A. nidulans* etabliert [Müller et al., 1999]. Die Verbindungen von *A. nidulans* wurden nach einer von Frisvad et al. (1987) veröffentlichten HPLC-DAD-Methode semipräparativ aufgetrennt und als 5-Minuten-Fractionen gesammelt. Die Fractionen wurden lyophilisiert und der Rückstand ausgewogen. Als Screening-System zur Abschätzung der Zytotoxizität der Fractionen diente der Neutralrottest nach Borenfreund und Puerner (1984) in den Zelllinien A-549, L-929, Hep-G2. Zum Screening der Fractionen auf ihre Mutagenität wurde der Ames Test mit den *Salmonella typhimurium*-Stämmen TA 98 und TA 100 verwendet [Maron and Ames, 1983]. Der Ames-Test wurde mit und ohne metabolische Aktivierung durch fremdstoff-metabolisierende Enzymsysteme (S9-Fraction) durchgeführt.

Von den Fractionen mit der höchsten Cytotoxizität bzw. Mutagenität wurden alle Einzelverbindungen isoliert und deren individuelle Toxizität untersucht („Prioritätsranking“).

Ergebnisse

Der Verbindungen des *A. nidulans*-Extrakts wurden chromatographisch in neun 5-Minuten-Fractionen aufgetrennt. Für Sterigmatocystin wurde in Fraktion 8 ein Anteil von ca. 28% ermittelt. In den verwendeten Zelllinien erwiesen sich die Fraktionen 7-9 als zytotoxisch. Die stärkste Zytotoxizität in A-549-Zellen demonstrierte Fraktion 9 [Handrich et al., 2006]. Bei der Untersuchung der Mutagenität zeigten die Fraktionen 8 und 9 einen dosisabhängigen Anstieg der Revertanten in beiden *S. typhimurium*-Stämmen nach metabolischer Aktivierung. Nach selektiver Eliminierung von Sterigmatocystin aus Fraktion 8 wies diese keine Mutagenität mehr auf. Aus Fraktion 9 wurden alle Einzelsubstanzen isoliert und auf ihre Cytotoxizität und Mutagenität geprüft (Abbildung 1). Es konnten zwei zytotoxische Substanzen und mindestens eine weitere Verbindung mit hoher Mutagenität ab 0,5µg/Platte identifiziert werden.

Schlussfolgerungen

Mit Hilfe der „Structure-activity“-Methode ist es gelungen, bislang unbekannte zytotoxische und mutagene Mykotoxine in *A. nidulans* nachzuweisen. An die Identifizierung schließt sich eine Strukturaufklärung mittels HPLC-Massenspektroskopie und NMR-Spektroskopie an.

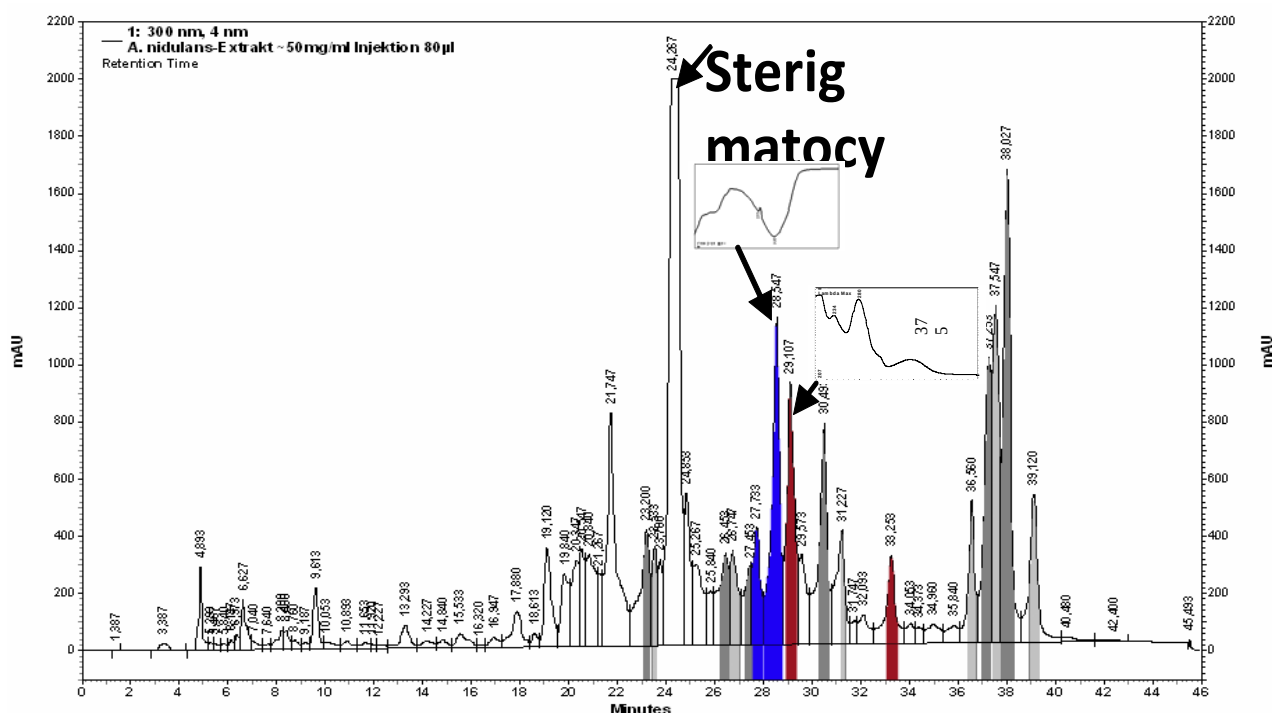


Abbildung 1

HPLC-Chromatogramm des *Aspergillus nidulans*-Extraktes mit Einzelpeaksammlung (UV-Detektion 300nm). Für die Sammlung der Einzelpeakeluats kam im Vergleich zur Fraktionsensammlung ein veränderter Fließmittelgradient zum Einsatz.

Bei den rot gezeichneten Peaks handelt es sich um zytotoxische, bei den blauen um mutagene Substanzen mit den dazugehörigen UV-Spektren.

Danksagung

Wir danken der DFG für die finanzielle Unterstützung des Projekts (Mu 1716/2-2).

Literatur

Borenfreund E, Puerner JA: A simple quantitative procedure using monolayer cultures for cytotoxicity assays. *J Tiss Cult Meth* 9 (1984): 7-9

Bünger J, Westphal G, Mönnich A, Hinnendahl B, Hallier E, Müller M: Cytotoxicity of occupationally and environmentally relevant mycotoxins. *Toxicology* 202 (2004): 199-211

Frisvad JC, Filtenborg O: High-performance liquid chromatographic determination of mycotoxins and other secondary metabolites. *J Chromatography* 392 (1987): 333-347

Handrich C, Müller M, Westphal G, Hallier E, Bünger J: Detection of unknown toxic mycotoxins in *Aspergillus nidulans* using a structure-activity approach. *Mycotoxin Research* 22 (4) (2006): 201-205

Maron DM and Ames BN: Revised methods for the Salmonella mutagenicity test. *Mutation Research* 113 (1983): 173-215

Müller M, Bünger J, Hallier E: Mycotoxin spectra as a biochemical parameter for occupational and environmental fungi exposure. In: *Bioaerosols, fungi and mycotoxins: health effects, assessment, prevention and control*. Editor: Johanning E. Boyd Printing Company, Inc., Albany, NY, U.S.A. (1999): 418-422

Zytotoxische und mutagene Effekte von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) auf humane immortalisierte Hautzellen HaCaT und normale humane epidermale Keratinozyten (NHEK)

Juxian Lu-Hesselmann

Zentralbereich für Experimentelle Molekularbiologie und Zellkultur, Institut für den Medizinischen Arbeits- und Umweltschutz der Bundeswehr, Berlin

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Schnelle Bestimmung des Polymorphismus Ser326Cys im Reparaturenzym 8-Oxoguanin DNA-Glykosylase 1 mittels Real-time PCR-Analyse.

Hans-Peter Rihs¹, Boleslaw Marczyński¹, Sylvia Rabstein¹, Michael Scherenberg², Olfert Landt³, Thomas Brüning¹.

¹BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum; ²AMD der Berufsgenossenschaft Bau, Oberhausen; ³TIB-MOLBIOL GmbH, Berlin

Einleitung

Es gibt aktuelle Hinweise, dass die reduzierte Aktivität der 8-Oxoguanin DNA-Glykosylase 1 (hOGG1), die v.a. durch Tabakrauch verursachte DNA-Schädigungen repariert auf den 326Cys-Polymorphismus im *hOGG1*-Gen zurückzuführen ist. Die Rolle dieses Polymorphismus im Zusammenhang mit PAK-Exposition ist noch unklar. Ziel war es daher, ein LightCycler(LC)-Assay aufzubauen, um den einzigen informativen Polymorphismus (Ser326Cys) in diesem Gen zu untersuchen.

Methoden

Die Verteilung der Sequenzvarianten wurde im Probenmaterial von 260 PAK-exponierten Arbeitern analysiert, für die mittels HPLC bestimmte 8-OxodGuo-Adduktwerte vorlagen [1]. Das Rauchverhalten wurde mittels Fragebogen und Cotininanalyse im Urin erfasst. 179 Arbeiter (69%) waren aktuelle Raucher.

Ergebnisse

Nachdem zunächst 20 DNA-Proben (positive Kontrollen) mit einem PCR-RFLP-Verfahren (*Fnu4H* I) untersucht wurden [2], erfolgte der Aufbau der neuen LC-Detektion, gefolgt von der Assay-Validierung mit 260 Proben. Die Schmelzkurvenanalysen ergaben eine klare Zuordnung der Temperaturen für die nicht-mutierte Serin-Variante (CC) bei 65°C und für die doppelt-mutierte GG-Variante bei 59°C (Abb.1).

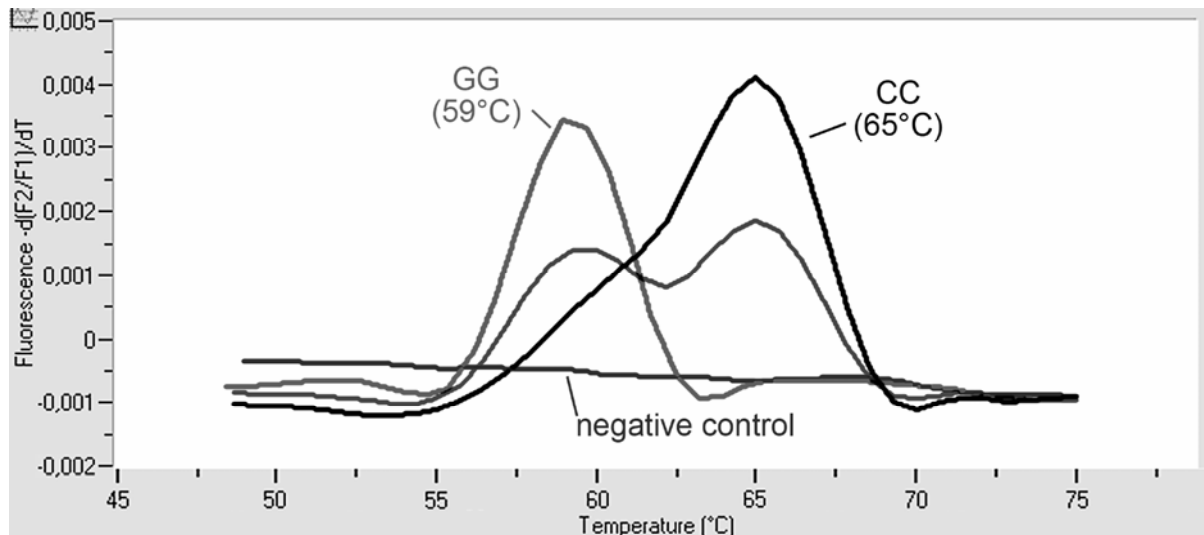


Abb 1: Ein Paar Fluoreszenz-markierter Sonden (FRET) wurden benutzt, um das PCR-Produkt mit Hilfe der LightCycler(LC)-Technologie zu analysieren: Eine Schmelzkurve mit einem Maximum repräsentiert einen homozygoten Genotyp (GG: 59°C oder CC: 65°C). Die entsprechende Kurve mit zwei Maxima repräsentiert den heterozygoten Genotyp (CG). Anschließend wurde die Verteilung der verschiedenen Ser326Cys-Varianten bestimmt und mögliche Einflüsse der Varianten mit Rauchen und den 8-OxodGuo-DNA-Adduktwerten analysiert. Alle 260 Proben konnten mit dem neuen Assay untersucht werden. Die Verteilung der Genotyp-Varianten innerhalb der PAK-exponierten Arbeiter (N=260) war 58,1% (CC), 38,1% (CG) und 3,9% (GG). Eine Abweichung vom Hardy-Weinberg Equilibrium (HWE) wurde in der Studienpopulation der PAK-exponierten Arbeiter nicht beobachtet ($p=0.29$). Für die Verteilung der 8-OxodGuo-Addukte für die Ser326Cys-Varianten des *hOGG1*-Gens wurden geometrische Mittelwerte (GM) von 5,83 (CC), 5,27 (CG) und 6,53 (GG) 8-OxodGuo-Addukten/ 10^6 dGuo ermittelt. In der Gruppe der aktuellen Raucher wurden entsprechende GM von 5,7 (CC) bzw. 5,6 (CG) und 7,0 (GG) 8-OxodGuo-Addukten/ 10^6 dGuo gemessen.

Schlussfolgerungen

Die LC-Analyse zeigte, dass die Methode für Hochdurchsatzuntersuchungen geeignet ist. Die Verteilung der Frequenzen dieses SNP in gegenüber PAK exponierten Arbeitern war vergleichbar mit denjenigen in anderen kaukasischen Populationen, die mit anderen Methoden ermittelt wurden [3]. Der GM der 8-OxodGuo-Addukte/ 10^6 dGuo für die 326Cys-Variante war in PAK-exponierten aktuellen Rauchern am höchsten. Ursache könnte eine reduzierte Reparaturaktivität der Glykosylase sein. Um diesbezüglich belastbare Aussagen treffen zu können, ist es jedoch notwendig Adduktmessungen bei einer größeren Anzahl von rauchenden 326Cys-Trägern vorzunehmen, um abzuklären inwieweit diese Variante die *hOGG1*-Aktivität im Kontext mit dem Rauchverhalten moduliert.

Literatur

[1] Pesch, B., Kappler, M., Straif, K., Marczynski, B., Preuss, R., Rossbach., B, Rihs, H.P., Weiss, T., Rabstein, S., Pierl, C., Scherenberg, M., Adams, A., Kafferlein, H.U., Angerer, J., Wilhelm, M., Seidel, A., and Bruning, T. Dose –response modeling of occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons with biomarkers of exposure and effect. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 16, 2007:1863-1873.

[2] Wikman, H., Risch, A., Klimek, F., Schmezer, P., Spiegelhalder, B., Dienemann, H., Kayser, K., Schulz, V., Dringgs, P., and Bartsch H. *hOGG1* polymorphism and loss of heterozygosity (LOH): Significance for lung cancer susceptibility in a Caucasian population. *Int. J. Cancer* 88, 2000:932-937.

[3] Rossner, Jr. P., Terry, M.B., Gammon, M.D., Zhang, F.F., Teitelbaum, S.L., Eng, S.M., Sagiv, S.K., Gaudet, M.M., Neugut, A.L., and Santella, R.M. 2006. *OGG1* polymorphisms in breast cancer risk. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 15, 2006:811-815.

Arsenbedingte Hautveränderungen durch Inhalation stark arsenbelasteter Innenraumluft bei Dorfbewohnern zweier verschiedener Volksgruppen in China

Klaus Golka¹, Guo-fang Lin², Jia-hua Shen²

¹Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors, Dortmund; ²Laboratory of Toxicology, Institute of Plant Physiology and Ecology, Shanghai Institutes for Biological Sciences, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, China

Durch erheblich arsenbelastetes Trinkwasser bedingte Erkrankungen sind ein großes Umweltproblem in einer Reihe von Ländern. In der Autonomen Region Südwest Guizhou liegt hingegen eine hohe Arsenbelastung der Bevölkerung durch Inhalation stark arsenhaltiger Kohleverbrennungsprodukte vor. In der Studienregion wurden bei 1548 Personen arsenbedingte Veränderungen der Haut wie Hyperkeratose, Pigmentstörungen, aber auch Hautkrebs beobachtet. Dies entspricht einer Prävalenz von 17,3% (Chen et al. 2007). Die Glutathion-S-Transferase P1 stabilisiert den ABC-Transporter MRP1/ABCC1, der am Arsentransport beteiligt ist (Leslie et al. 2004). In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob es zwischen zwei ethnisch verschiedenen Bevölkerungsgruppen Unterschiede hinsichtlich der dermalen Arsentoxizität gibt und ob diese durch Glutathion-S-Transferasen erklärbar sind.

Methoden

In einem stark betroffenen Dorf wurden 170 Mitglieder einer Miao Sippe (syn.: Hmong, ethnische Minderheit) und 153 Mitglieder einer Han Sippe (Han Chinesen stellen ca. 95% der chinesischen Bevölkerung) hinsichtlich des Vorliegens arsenbedingter Hautveränderungen und eines möglichen Einflusses der Glutathion-S-Transferasen M1, T1 und P1 untersucht. Zusätzlich wurden Proben aus der Umwelt hinsichtlich der Arsenbelastung untersucht. Die Zustimmung der lokalen Ethikkommission liegt vor.

Ergebnisse

Die Morbidität hinsichtlich arsenbedingter Hauterkrankungen war in der Miao Sippe erheblich niedriger als in der Han Sippe (5,9% vs. 32,7%, OR: 0,13, 95% KI: 0,06-0,27, $P < 0,0001$). Bei Personen mit arsenbedingten Hautveränderungen war der Anteil des mutierten Allels G_{1578} (OR=3,22, 95% KI: 2,00-5,18, $P < 0,0001$) als auch der Genotypen G/G_{1578} und A/G_{1578} (OR=4,72, 95% KI: 2,34-9,54, $P < 0,0001$) höher als bei nicht erkrankten Personen. Mitglieder der Miao Sippe zeigten einen niedrigeren Anteil des mutierten Allels und auch einen niedrigeren Anteil der beiden eine Mutation beinhaltenden Genotypen (30,6% vs. 52,7%, OR=0,40, 95% KI: 0,19-0,84, $P = 0,015$) als Mitglieder der Han Sippe. Die Ergebnisse hinsichtlich der Glutathion-S-Transferasen M1 und T1 ergaben keine relevante Assoziation mit den beobachteten Hauterkrankungen.

Analysen der Umweltproben weisen darauf hin, dass die Mitglieder der Miao Sippe durch Inhalation und orale Aufnahme gegen höhere Arsenkonzentrationen exponiert waren (Innenraumluft: $0,00708 \pm 0,00679$ vs. $0,00249 \pm 0,00207$ mg/m³; gerösteter Mais: $1,61 \pm 0,76$ vs. $0,68 \pm 0,55$ mg/kg). In die gleiche Richtung weisen Median (Interquartil) & Z-Wert der Arsengehalte von Urin- ($0,125$ ($0,316$) vs. $0,0718$ ($0,0956$) mg/L) und Haarproben ($13,84$ ($17,04$) vs. $4,32$ ($5,80$) µg/g). Es fanden sich keine geschlechtspezifischen Unterschiede.

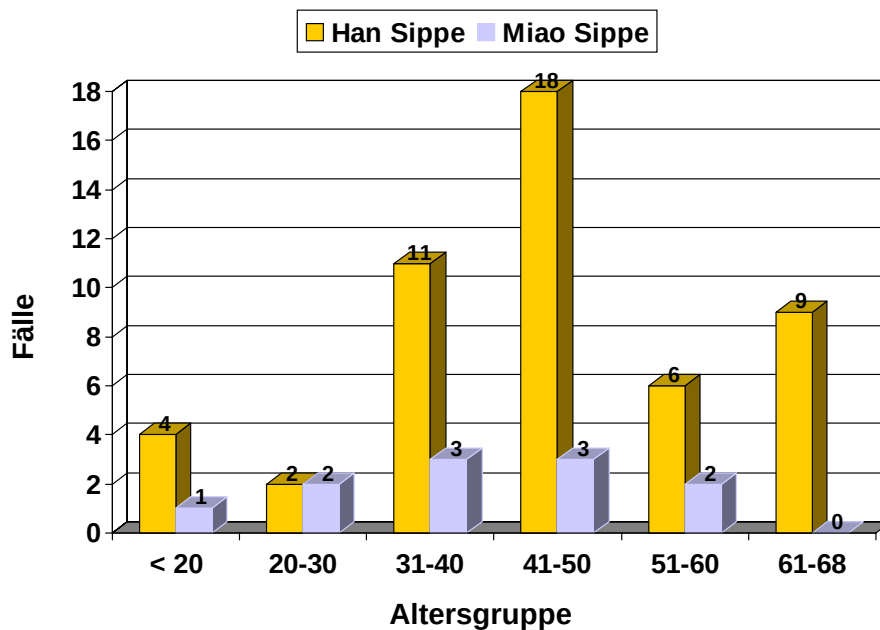


Abbildung 1: Personen mit arsenbedingten Hautveränderungen in den ethnischen Volksgruppen der Miao und der Han, stratifiziert nach Alter

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die dermale Arsentoxizität genetisch bedingt ist und dass der GSTP1 *A₁₅₇₈G (Ile₁₀₅Val)* Status bei hohen Expositionen einen Suszeptibilitätsfaktor für arsenbedingte Hautveränderungen darstellt.

Literatur

Chen JG, Chen YG, Zhou YS, et al. A follow-up study of mortality among the arseniasis patients exposed to indoor combustion of high arsenic coal in Southwest Guizhou Autonomous Prefecture, China. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 81: 9-17 (2007)

Leslie EM, Haimeur A, Waalkes MP. Arsenic transport by the human multidrug resistance protein 1 (MRP1/ABCC1). Evidence that a tri-glutathione conjugate is required. *J. Biol. Chem.* 279: 32700-32708 (2004)

Datenbankgestütztes Mortalitäts-Follow-up von Asphaltarbeitern. Ein Werkzeug zur Optimierung der Feldarbeit in Kohortenstudien

Andrea Gottlieb, Ines Pelz, Achim Reineke, Wolfgang Ahrens

Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (BIPS), Universität Bremen

Einleitung:

Im Rahmen eines Mortalitäts-Follow-up von Asphaltarbeitern wurde ein datenbankgestütztes Instrument zur Ansprache von Behörden und Ämtern eingesetzt, das es ermöglichte, alle Schritte der Kontaktaufnahme zu Informationsgebern in standardisierter Weise durchzuführen und zu dokumentieren. Hierdurch wird eine hohe Datenqualität gesichert.

Methode:

Durch Anfragen an verschiedene Ämter wurden der Vitalstatus und gegebenenfalls die Todesursache ermittelt. Jeder dieser Schritte ist in einem Modul in der Access-Datenbank programmiert. Unsere Datenbank ermöglicht neben der Erfüllung der oben genannten Funktionalitäten die Steuerung von Serienbriefen und die Dokumentation aller Bearbeitungsschritte sowie der Rückläufe und erlaubt so jederzeit einen Überblick über den aktuellen Stand der Datenerhebung. Es wurden Vitalstatus und, falls erforderlich, Todesursache aller 7339 Kohortenmitglieder ermittelt. Der Mortalitäts-Follow-up umfasste den Zeitraum vom 01.01.1965 – 31.12.2004. In einem vorangegangenen ersten Follow-up wurden bereits Vitalstatus und Todesursachen bis 31.12.1998 ermittelt. Ein Teil der Kohorte war gleichzeitig Teilnehmer einer eingebetteten Fall-Kontroll-Studie, deren Vitalstatus-Follow-up erst im Jahr 2007 beendet war und hier nicht berücksichtigt wird. Somit verbleiben 6125 Kohortenmitglieder für die hier vorgestellte Analyse, die den Follow-up-Zeitraum 1.1.1999 - 31.12.2004 umfasst.

Ergebnisse:

Die Dokumentation jedes einzelnen Arbeitsschrittes erlaubt es, kurzfristig die Anzahl der erfolgreich abgeschlossenen Recherchen zu ermitteln und Aussagen über den Aufwand, der zur Erlangung eines Endstatus nötig ist, zu treffen.

Der Endstatus ist erreicht, wenn der Vitalstatus bekannt ist, bei Verstorbenen die Todesursache ermittelt werden kann oder endgültig keine Klärung möglich ist (Lost to Follow-up oder Todesursache nicht ermittelbar). Von 6125 hier berücksichtigten Kohortenmitgliedern waren 5822 noch lebend, 19 waren Lost to Follow-up (hier: unbekannt verzogen), 284 waren zwischenzeitlich verstorben. Bei 10 der Verstorbenen konnte die Todesursache nicht ermittelt werden.

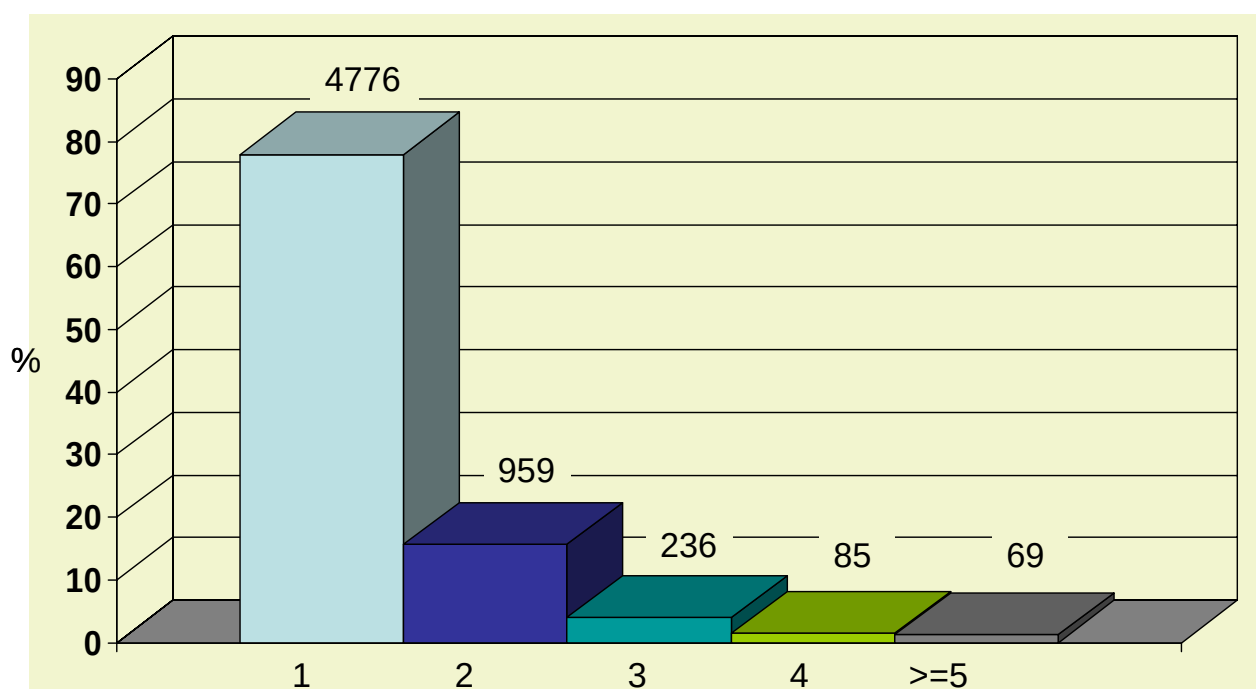
Der Aufwand stellt sich einerseits in der Anzahl der Anfragen dar, die nötig sind, einen Endstatus zu erlangen. So konnten mit nur 3 Anfragen an Meldeämter für 95% der Kohortenmit-

glieder ein Endstatus erlangt werden (Abb. 1). Andererseits stellt sich der Aufwand in der Zeit dar, die vergeht, bis ein Endstatus vergeben werden kann. Das Minimum lag hier bei 2 Tagen, längstens wurden 423 Tage benötigt. Im Mittel war nach 24 Tagen ein Endstatus erreicht. Diese Angaben gelten für die Gesamtkohorte, unabhängig davon, ob das Kohortenmitglied während des Follow-up-Zeitraumes (01.01.1999-31.12.2004) verstarb oder noch lebte. Betrachtet man nur die in diesem Zeitraum verstorbenen Personen, so zeigt sich, dass durch die zusätzliche Ermittlung der Todesursache mehr Zeit benötigt wird, bis ein Endstatus vergeben werden kann: minimal waren 22 Tage nötig, maximal 423, im Mittel war bei Verstorbenen nach 94 Tagen ein Endstatus erreicht.

Diskussion:

Ein sehr hoher Anteil von aufklärbaren Anfragen wurde ermöglicht durch die Einbeziehung einer Vielzahl von Institutionen. Der Datenstand, mit dem der Follow-up gestartet wurde, war ein recht aktueller, so dass in kurzer Zeit und mit wenigen Anfragen ein Endergebnis möglich war. Dies mit relativ wenig Aufwand berechnen zu können ist der Gewinn, den der Einsatz der Datenbank neben der übersichtlichen Verwaltung des Datenbestandes bietet. Die jetzt gewonnenen Daten erleichtern Kostenkalkulationen für spätere Projekte.

Abb. 1: Anzahl Anfragen bis zur Erlangung eines Endstatus (N=8143)



Biomonitoring bei beruflichem Umgang mit Toluylendiisocyanat im Labor

Wolfgang Will¹, Johannes Adam², Thomas Schupp³

¹Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, ²TDI und Chlorprodukte, BASF Schwarzheide GmbH, Schwarzheide, ³Toxikologie, Elastogran GmbH, Lemförde

Ziel der Studie

In einem Feldversuch soll untersucht werden, ob sich Toluylendiamin (TDA) nach Hydrolyse der uringängigen Metabolite als Biomarker zum Nachweis der inneren Belastung bei geringer beruflicher Exposition gegenüber Toluylendiisocyanat (TDI) eignet.

Methoden

Das Untersuchungskollektiv besteht aus drei Mitarbeiter(inne)n, die im Labormaßstab typische Arbeiten an Polyurethanschäumen mit TDI als Isocyanatkomponente durchführen. Die Messungen erfolgen im Laufe von zwei Wochen jeweils von Montag bis Donnerstag. Die äußere Exposition wird mit Hilfe einer personenbezogenen aktiven Sammelmethode ermittelt, wobei TDI mit 1-(2-Pyridyl)piperazin abgefangen und das Reaktionsprodukt mit HPLC und UV-Detektion bestimmt wird. Zur Abschätzung der inneren Belastung dienen Spontanurinproben vor, während und nach der Schicht sowie am Freitagmorgen, in denen nach alkalischer Hydrolyse TDA mit HPLC und elektrochemischer Detektion gegen 3,5-TDA als internem Standard quantifiziert wird.

Ergebnisse

Die Schichtmittelwerte für 2,4-TDI in der Raumluft liegen im Median bei 0,014 und maximal bei 0,094 ppb (knapp 2% des MAK/AGW von 5 ppb). Nur 3 der 24 Proben zeigen Konzentrationen über 0,025 ppb an. Die beiden höchsten Werte von 0,094 und 0,040 ppb betreffen eine Person. Im Übrigen ist die äußere Belastung der 3 Mitarbeiter(innen) mit Medianwerten von zweimal 0,014 und einmal 0,015 ppb sehr ähnlich.

Die Konzentrationen an 2,4-TDA nach Hydrolyse in den Urinproben zu Schichtende betragen im Median 0,18 und maximal 0,71 µg/g Kreatinin. Sie unterscheiden sich damit kaum von den Werten vor Schicht. Die Ausscheidungsmaxima treten oft nicht erst zu Schichtende sondern vielfach schon während der Arbeitszeit auf. Sie sind insgesamt deutlich höher als die Werte vor und nach Schicht (Abb. 1), wobei hier individuelle Unterschiede bestehen. So treten insbesondere bei einer Person vielfach offensichtlich arbeitsbedingte Spitzenwerte auf, die sehr rasch abklingen und so durch die Proben zu Schichtende nicht mehr abgebildet werden (Abb. 2).

Eine Korrelation zwischen äußerer und innerer Exposition ist nicht gegeben und zwar unabhängig davon, ob die Urinproben zu Schichtende oder die mit den Ausscheidungsmaxima herangezogen werden.

Die Konzentrationen an 2,6-TDA/TDI sind erwartungsgemäß geringer als die für 2,4-TDI/TDA und konnten messtechnisch kaum noch nachgewiesen werden.

Schlussfolgerungen

Wegen der aus der Literatur bereits bekannten und hier nochmals bestätigten raschen Ausscheidung der TDI-Metabolite in der ersten Phase der Eliminierung wird die innere Belastung bei geringer äußerer TDI-Exposition nur durch eine zeitlich engmaschige Urinprobennahme während der Arbeit erfasst. Proben ausschließlich zu Schichtende sind hierzu nicht in der Lage. TDA im Urin nach Hydrolyse erscheint uns deshalb unter den vorliegenden Expositionsbedingungen nicht als geeigneter Biomarker für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen in der Routine

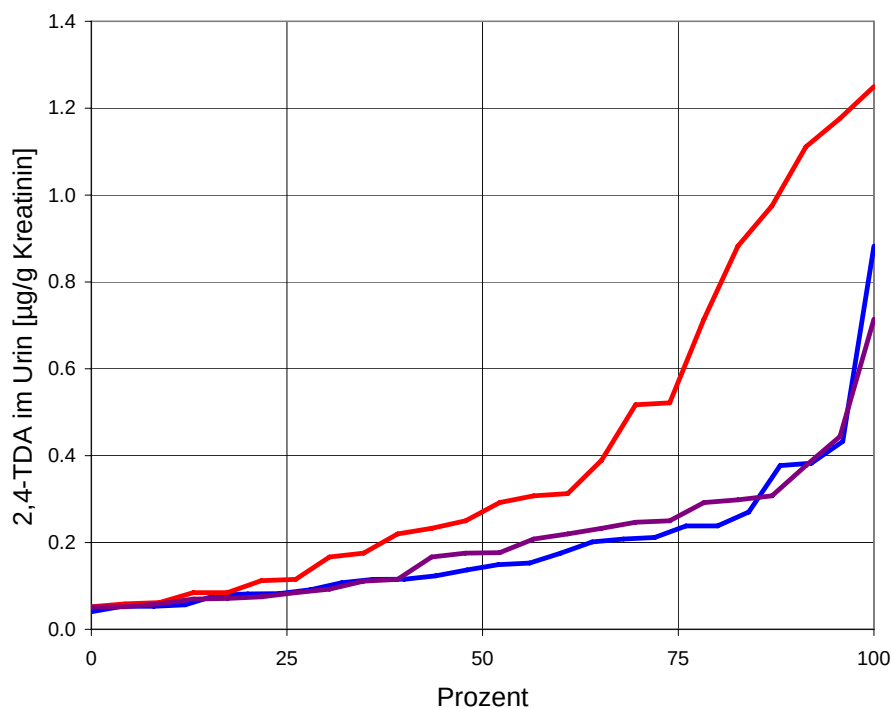


Abb. 1: Kumulative Häufigkeitsverteilung von 2,4-TDA im Urin (nach Hydrolyse) von drei Personen vor, während und nach beruflichem Umgang mit TDI

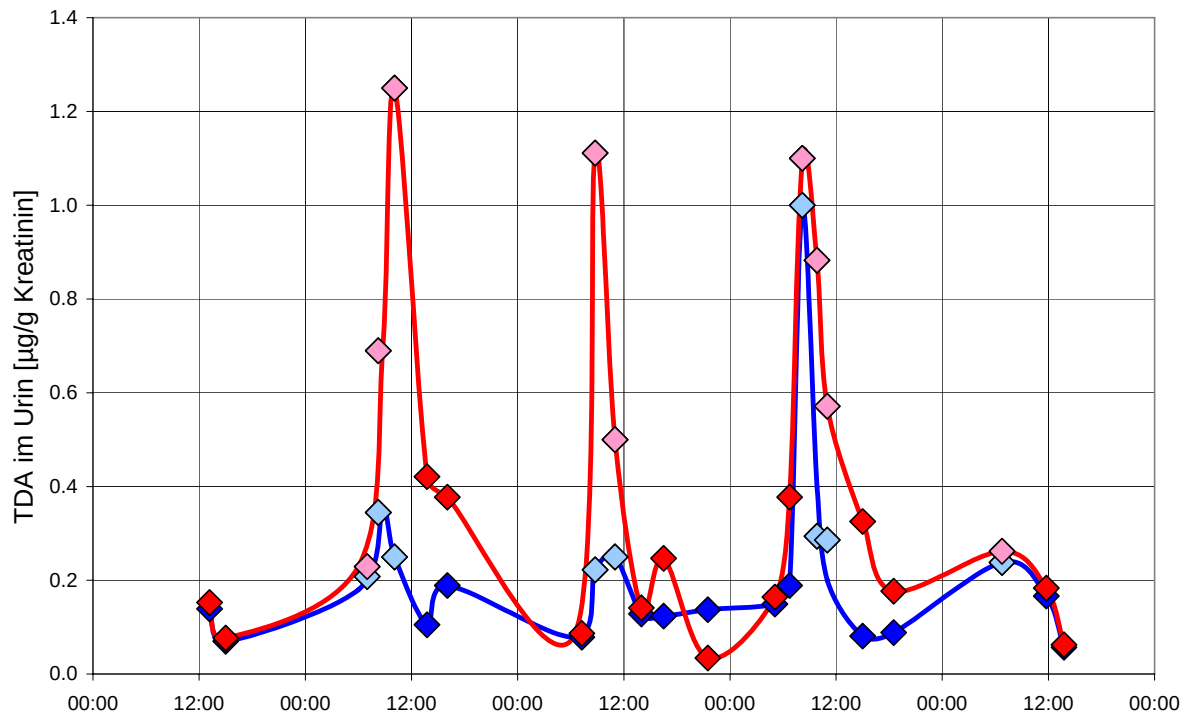


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf der Ausscheidungen an 2,4-TDA und 2,6-TDA einer Laborantin über eine Arbeitswoche (Urinproben mit Kreatinin <0,5 g/L in hellerer Farbe)

Literatur

- Skarping G, Brorson T, Sangö C (1991): Biological monitoring of isocyanates and related amines; III. Test chamber exposure of humans to toluene diisocyanate. Int Arch Occup Environ Health 63, 83 – 88.
- Brorson T, Skarping G, Sangö C (1991): Biological monitoring of isocyanates and related amines; IV. Test 2,4- and 2,6-toluenediamine in hydrolysed plasma and urine after test-chamber exposure of humans to 2,4- and 2,6-toluene diisocyanate. Int Arch Occup Environ Health 63, 253 – 259.
- Lind P, Dalene M, Skarping G, Hagmar L (1996): Toxicokinetics of 2,4- and 2,6-toluenediamine in hydrolysed urine and plasma after occupational exposure of humans to 2,4- and 2,6-toluene diisocyanate. Occup Environ Medicine 53, 94 – 99.

Biologisches Monitoring umwelt- und beruflich bedingter Expositionen gegenüber 11 Phthalaten: schnelle on-line 2D-LC-MS/MS Methode zur Quantifizierung von 22 Phthalat-Metaboliten in Urin

Holger Martin Koch¹, Matthias Wittassek², Jürgen Angerer², Thomas Brüning¹

¹Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum, ²Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Zielstellung:

In Westeuropa werden jährlich ca. 1 Mio. Tonnen Phthalate produziert. Einige Phthalate werden von der EU als Endocrine Disruptoren für den Menschen eingestuft. Die Quantifizierung möglicher Phthalatexpositionen ist daher sowohl von umwelt- wie auch arbeitsmedizinischem Interesse. Während Phthalatbestimmungen in Luft und Staub störanfällig und wenig aussagekräftig sind, kann im Biologischen Monitoring über spezifische Metabolite im Urin die kumulative Phthalatdosis (oral, inhalativ, dermal) individuell und ohne äußere Störeinflüsse ermittelt werden. Die neu entwickelte analytische Methode soll die innere Belastung gegenüber allen derzeit kommerziell und toxikologisch relevanten Phthalaten bis in den umweltmedizinisch relevanten Bereich erfassen können.

Methode:

Wir entwickelten eine schnelle, robuste und sensitive 2D-LC-MS/MS Methode zur direkten Bestimmung von 22 Metaboliten 11 verschiedener Phthalate in Urin. Die innere Belastung gegenüber folgenden Phthalaten wird erfasst: DiDP/DPHP, DiNP, DEHP, DnOP, DCHP, DnPeP, DiBP, DnBP, BBzP, DEP and DMP. Nach enzymatischer Hydrolyse des Urins werden die Metabolite direkt aus der Urinmatrix an einer (CapCell PAK ® MG-II C18) angereichert und - nach Säulenschaltung - an einer analytischen Phase (Atlantis ® dC18) chromatographisch getrennt. Die Detektion erfolgt über Tandem-Massenspektrometrie, die Quantifizierung über insgesamt 17 Isotopenanaloge (4-fach deuteriert).

Ergebnisse:

Die Nachweisgrenzen liegen für alle Metabolite zwischen 0.05 to 0.5 µg/L was ausreichend empfindlich für umweltbedingte Belastungen ist. Der lineare Bereich der Methode bis 400 µg/L ist auch zur Bestimmung beruflicher Belastungen geeignet. Relative Standardabweichungen unter 15% für alle Parameter (Q_{low} ~20 µg/L; Q_{high} 100-400µg/L) belegen die ausreichende Präzision der Methode. Wiederfindungsexperimente aus 10 Individualurinen (Crea. 0,21 – 2,89 g/L) zeigten keinen Matrixeinfluss und belegten die Robustheit der Methode. Wir stellen aktuelle BM-Ergebnisse eines beruflich nicht Phthalat-exponierten Kollektives vor.

Schlussfolgerungen:

Nahezu alle der 22 Metabolite können bereits in beruflich nicht exponierten Bevölkerungsgruppen nachgewiesen werden. Oxidierte Sekundärmetabolite erweisen sich dabei als exzellente Phthalat-Biomarker.

Phthalatweichmacher-Biomonitoring an fünf aufeinander folgenden Tagen bei Schülern in zwei Internaten

Sibylle Hildenbrand¹, Roman Wodarz¹, Thomas Gabrio², Gerhard Volland³

¹Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, ²Landesgesundheitsamt, Regierungspräsidium Stuttgart, ³Bautenschutz und Bauchemie, Materialprüfungsamt Universität Stuttgart - Otto-Graf-Institut

Ziel der Studie

Zur Erfassung der Belastung mit Weichmachern, die beim Nager eine reproduktionstoxische Wirkung haben, und zur Ermittlung der Schwankungen von Tag zu Tag wurden in jeweils fünf Urinen von Schülern, gesammelt von Montag bis Freitag, die Weichmacherkonzentrationen bestimmt. Zur Ermittlung von Eintragspfaden wurden Schüler als Probanden gewonnen, die in zwei Internaten lebten und damit jeweils eine ähnliche Wohn- und Schulumgebung sowie eine ähnliche Ernährung hatten. Um die Bedeutung des Eintragswegs über Innenraumluft und Hausstaub abzuschätzen, wurden in Luft- und Staubproben einzelner Räume der Internate die Phthalatkonzentrationen gemessen.

Material und Methoden

Vom Internat A, das aus einem Gebäudekomplex bestand und sehr abgeschieden lag, nahmen 7 Schüler und Schülerinnen (12 - 15 Jahre) teil. Vom Internat B, das aus mehreren Gebäuden bestand und am Rand einer Kleinstadt lag, nahmen 16 Schüler und Schülerinnen (17 - 20 Jahre) teil. Es wurden meist fünf aufeinander folgende Morgenurine gesammelt. Die Schüler führten Tagesprotokolle für die spätere Analyse möglicher Eintragspfade.

In den Urinproben wurden Monobutylphthalat (MBP), Mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)phthalat (5-OH-MEHP) und weitere oxidierte Phthalathalbesten mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie identifiziert und quantifiziert. Die Gehalte an Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) und Dibutylphthalat (DBP) wurden in Luft- und Staubproben der Internatsräume mittels GC-MSHR bestimmt.

Ergebnisse

In den 30 Urinproben der Schüler des Internats A wurde, betrachtet man den Gesamtmittelwert von 5-OH-MEHP, einem wichtigen DEHP-Metaboliten, mit 33,2 µg/l eine moderate Belastung mit DEHP gefunden (Abb. 1a). Der Bereich der personenbezogenen Mittelwerte für 5-OH-MEHP variierte von 16,1 - 41,1 µg/l. Das individuelle Wochenprofil der 7 Schüler variierte weniger (minimale Werte: 6,0 - 33,4 µg/l, maximale Werte: 26,1 - 87,7 µg/l) als bei der Schülerkohorte B. Der Mittelwert von MBP im Urin betrug 30,6 µg/l.

In den 78 Urinproben der Schüler des Internats B zeigte sich eine ähnliche moderate Belastung (Gesamtmittelwert von 5-OH-MEHP: 37,4 µg/l) (Abb. 1b). Jedoch der Bereich der per-

sonenbezogenen Mittelwerte (3,3 - 87,5 µg/l) und das individuelle Wochenprofil variierten deutlich stärker (minimale Werte: 0,1 - 23,7 µg/l, maximale Werte: 6,9 - 234,6 µg/l). Es wurden fünf Werte über 100 µg/l gefunden. Der Mittelwert von MBP betrug 36,7 µg/l und war damit nur wenig höher als bei der Kohorte A.

Die Mediane der DEHP-Gehalte in den Hausstäuben der beiden Internate lagen für das Internat A bei 1200 mg/kg und für das Internat B bei 300 mg/kg. Die Mediane für den DBP-Gehalt in den Stäuben lagen für beide Internate < 30 mg/kg. Betrachtet man die Ergebnisse der Innenraumluftproben aller gemessenen Räume beider Internate, lagen die DEHP-Gehalte in der Innenraumluft zwischen 0,15 und 0,25 µg/m³ unter Nutzungsbedingungen. Die DBP-Gehalte in der Innenraumluft lagen in der Regel zwischen 0,4 und 1,0 µg/m³. In einem einzelnen Raum war der DBP-Gehalt 3,6 µg/m³.

Schlussfolgerungen

Alle Schüler beider Internate zeigten eine Grundbelastung, vier Schüler des Internats B zeigten Belastungsspitzen (über 100 µg/l). Der Referenzwert für 5-OH-MEHP (220,0 µg/l) wurde dabei einmal überschritten.

Die Schüler des Internats A zeigten in ihrer Weichmacherbelastung eine niedrigere individuelle Streubreite. Diese ist möglicherweise durch die sehr abgeschiedene, fast isolierte Lage des Internats A zu erklären. Diese Schüler hatten kaum die Möglichkeit von extern Nahrungsmittel oder Süßigkeiten zu erhalten. Das Internat B lag am Rande einer Kleinstadt, außerdem waren die Schüler etwas älter. Die eher geöffnete Situation des Internats B könnte die höhere Streubreite in der Metabolitenkonzentration erklären.

Ob über Hausstaub und Raumlufteintrag ein relevanter DEHP-Eintrag erfolgt ist, kann aus den vorliegenden Daten nicht belegt werden. Bei DBP kann ein Eintrag aus der Raumlufteintrag nicht ausgeschlossen werden.

Danksagung

Für ihre chemisch-analytische Arbeit bedanken wir uns bei Frau Isolde Wodarz, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, für die finanzielle Förderung bei der Landesstiftung Baden-Württemberg.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Landesärztekammer Baden-Württemberg genehmigt und das schriftliche Einverständnis der Probanden liegt vor.

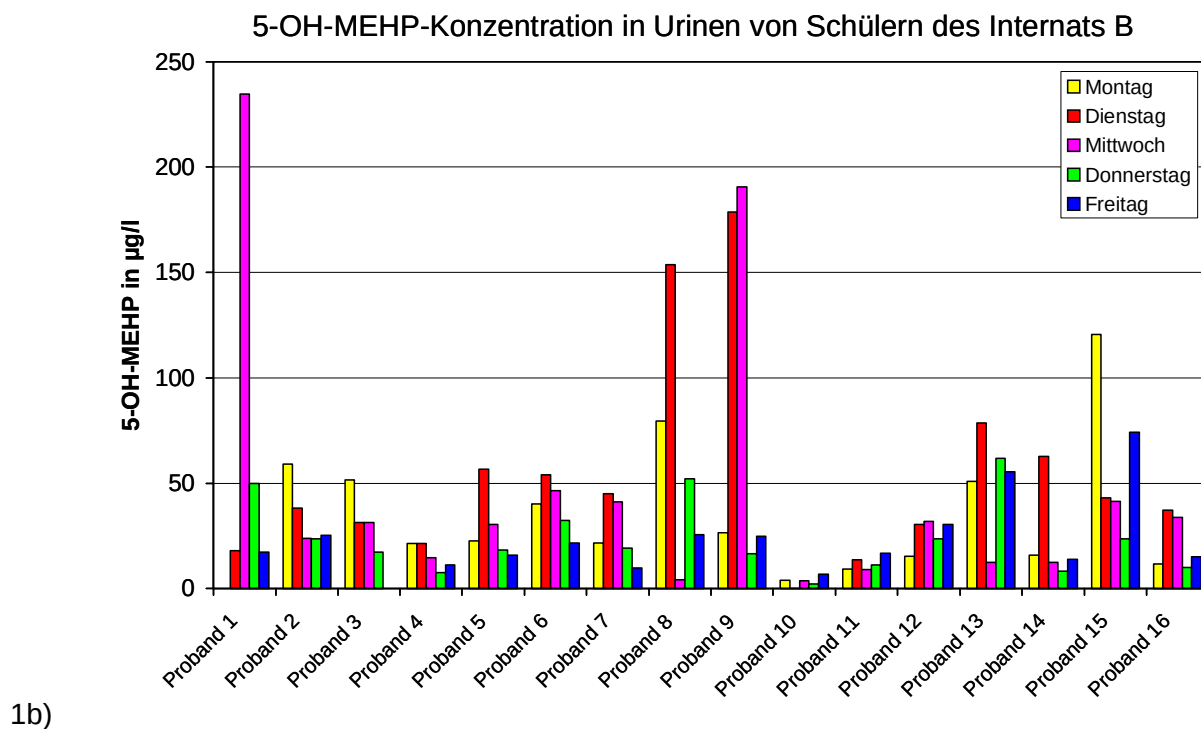
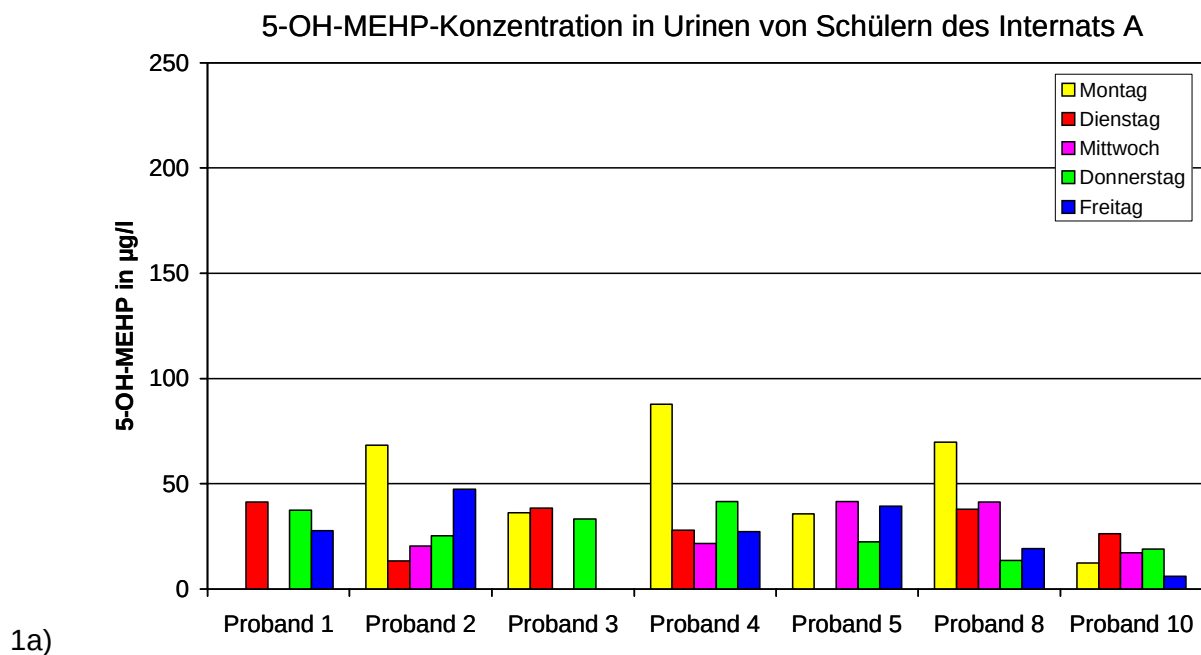


Abbildung 1: Konzentrationen von 5-OH-MEHP im Morgenurin, gesammelt von Montag bis Freitag, von 7 Schülern des Internats A (1a) und von 16 Schülern des Internats B (1b).

Die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung gegenüber Benzol und Toluol –vollautomatisierte Bestimmung von S-Phenylmercaptursäure (S-PMA) und S-Benzylmercaptursäure (S-BMA) im Urin mittels LC/MS/MS

Thomas Schettgen, Anita Musiol, Anne Alt, Thomas Kraus

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen, Aachen

Einleitung

Benzol und Toluol sind ubiquitäre Umweltkontaminanten. Beide Substanzen sind Bestandteil von Kraftstoffen und entstehen beim Verbrennungsprozess fossiler Brennstoffe, so dass die Allgemeinbevölkerung unbewusst gegenüber diesen Stoffen exponiert ist. Weitere Expositionsquellen für Benzol und Toluol sind Tabakrauch und/oder Passivrauchen. Darüber hinaus emittieren im Indoor-Bereich elektrische Geräte wie Kopierer oder Laserdrucker geringe Mengen Benzol und Toluol. Im Indoorbereich wurden in deutschen Haushalten in einer größeren Studie Benzol-Konzentrationen von 2,2 – 5,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sowie Toluol-Konzentrationen von 22,6 -61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nachgewiesen [1]

Vor dem Hintergrund der humankanzerogenen Eigenschaften des Benzols (DFG Kategorie 1) kommt der Erfassung der individuellen inneren Exposition eine hohe umweltmedizinische Bedeutung zu. Die Ausscheidung des Benzol-Metaboliten S-Phenylmercaptursäure (S-PMA) hat sich in einer Vielzahl arbeitsmedizinischer Studien als geeigneter, hochspezifischer Biomarker einer Benzol-Exposition bewährt [2]. Auch der Toluol-Metabolit S-Benzylmercaptursäure (S-BMA) wird als geeigneter Biomarker für low-level-Expositionen angesehen [3]. Zur Bestimmung der Hintergrundbelastung waren bisherige analytische Methoden jedoch nicht ausreichend empfindlich [4,5]. Es war deshalb das Ziel unserer Arbeiten, eine Methode zu entwickeln, die die Erfassung der Hintergrundexposition gegenüber Benzol und Toluol auch in der nichtrauchenden Allgemeinbevölkerung erlaubt. Aus den erhaltenen Daten des Biomonitorings kann unter Heranziehung pharmakokinetischer Angaben die täglich aufgenommene Benzol-Menge grob abgeschätzt werden.

Material, Methoden und Kollektive

Es wurde eine moderne HPLC/MS/MS-Methode mit Säulenschaltung erarbeitet, die eine schnelle, hochspezifische und sehr sensitive Analytik erlaubt [6]. Die Probenvorbereitung erfolgt automatisch durch online-Anreicherung der Analyten an einer RAM-Phase. Nach dem Transfer der Analyten auf die analytische Säule werden die Analyten weiter von Störsubstanzen abgetrennt und tandem-massenspektrometrisch nachgewiesen.

Die Methode wurde auf Spontanurinproben von 128 Personen (95 m, 33 w) der Allgemeinbevölkerung ohne bekannte Exposition gegenüber Benzol oder Toluol angewandt. Das Alter

der Personen reichte von 19 bis 68 Jahren (Median: 33 Jahre). Die anamnestischen Angaben zum Rauchverhalten der Personen wurden objektiviert durch die spezifische Analyse von Cotinin im Urin mittels GC/MS. Demnach handelte es sich um 56 Nichtraucher (Cotinin: $< 1 - 39 \mu\text{g/L}$) sowie 72 Raucher (Cotinin: $77 - 4300 \mu\text{g/L}$).

Ergebnisse

S-PMA und S-BMA konnten in 96 bzw. 100 % aller untersuchten Proben quantifiziert werden (LOQ: $0,05 \mu\text{g/L}$). Das Rauchverhalten zeigte einen hochsignifikanten Einfluss (Mann-Whitney, $p < 0,001$) auf die Ausscheidung des Benzol-Metaboliten S-PMA. Der Medianwert für S-PMA im Urin der Raucher lag mit $1,27 \mu\text{g/L}$ (95. Perz.: $6,0 \mu\text{g/L}$) ca. 10fach höher als im Urin von Nichtrauchern mit einem Median von $0,13 \mu\text{g/L}$ (95. Perz. $0,29 \mu\text{g/L}$).

Tabelle 1: Ausscheidung der S-PMA und S-BMA im Urin von Nichtrauchern und Rauchern der Allgemeinbevölkerung.

		Nichtraucher (n=56)	Raucher (n=72)
S-PMA ($\mu\text{g/L}$)	Median	0,13	1,27
	95. Perzentil	0,29	6,04
	Bereich	$< 0,05 - 0,42$	$0,17 - 12,7$
S-BMA ($\mu\text{g/L}$)	Median	7,4	11,2
	95. Perzentil	43,9	36,4
	Bereich	$0,4 - 77,4$	$0,9 - 86,4$

Im Gegensatz dazu konnte für den Toluol-Metaboliten S-BMA **kein** signifikanter Unterschied (Mann-Whitney, $p = 0,13$) zwischen der Ausscheidung von Rauchern (Median: $11,2 \mu\text{g/L}$) und Nichtrauchern (Median: $7,4 \mu\text{g/L}$) festgestellt werden. Dies wirft Fragen bezüglich der Spezifität dieses Biomarkers für umweltmedizinische Problemstellungen auf. Ein möglicher Confounder könnte die dermale Aufnahme von Benzylalkohol über kosmetische Produkte sein, da Benzylalkohol eine metabolische Vorstufe der S-BMA darstellt.

Aus den Daten von Boogaard et al. [7,8] geht hervor, dass beim Menschen im Mittel 0,11 % der aufgenommenen Benzol-Menge als S-PMA im Urin ausgeschieden werden. Demnach ergibt sich bei einem durchschnittlichen täglichen Urinvolumen eines Erwachsenen von 1,36 L [9] für **Nichtraucher** im Median eine Benzol-Aufnahme von ca. **50 - 60 $\mu\text{g/Tag}$** , für **Raucher** entsprechend ca. **500 - 550 $\mu\text{g/Tag}$** . Kreatinin-basierte Kalkulationen führen zu nahezu identischen Werten.

Schlussfolgerungen

Mit Hilfe unserer Methode ist die Erfassung der Mercaptursäuren des Benzols und Toluols auch in der nichtrauchenden Allgemeinbevölkerung möglich. Die Bestimmung der S-BMA als

Parameter einer Toluol-Exposition scheint nach unseren Ergebnissen zur Klärung umweltmedizinischer Fragestellungen nicht ausreichend spezifisch zu sein.

Mit den erhaltenen Messwerten lässt sich die individuelle tägliche Benzol-Aufnahme grob abschätzen. Weiterer Forschungsbedarf besteht hier zum Einfluss möglicher Umweltfaktoren (Passivrauch, Industrieemissionen, etc.) auf die Benzolbelastung der Bevölkerung. Dies könnte durch groß angelegte umweltepidemiologische Studien geklärt werden.

Literatur

- [1] Schneider P, Gebefügi I, Richter K, Wölke G, Schnelle J, Wichmann HE, Heinrich J, INGA Study Group. Indoor and Outdoor BTX levels in German cities. *Sci. Tot. Environ.* **267**: 41-51 (2001).
- [2] Farmer PB, Kaur B, Roach J, Levy L, Consonni D, Bertazzi PA, Pesatori A, Fustinoni S, Buratti M, Bonzini M, Colombi A, Popov T, Cavallo D, Desideri A, Valerio F, Pala M, Bolognesi C, Merlo F. The use of S-phenylmercapturic acid as a biomarker in epidemiology studies of benzene. *Chem Biol Interact* **153-154**: 97-102 (2005).
- [3] Inoue O, Kanno E, Kasai K, Ukai H, Okamoto S, Ikeda M. Benzylmercapturic acid is superior to hippuric acid and o-cresol as a urinary marker of occupational exposure to toluene. *Toxicol Letters* **147**: 177-186 (2004).
- [4] Müller G, Jeske E. S-Phenylmercaptursäure in Harn. In: J. Angerer, K.-H. Schaller (Hrsg.): *Analysen in Biologischem Material*, 12. Lieferung, Wiley-VCH, Weinheim (1996).
- [5] Angerer J, Schildbach M, Krämer A. Gas chromatographic method for the simultaneous determination of S-p-toluymercapturic acid and S-phenyl-mercapturic acid in human urine. *J Anal Toxicol* **22**: 211-214 (1998).
- [6] Schettgen T, Musiol A, Alt A, Kraus T. Fast determination of urinary S-phenylmercapturic acid (S-PMA) and S-benzylmercapturic acid (S-BMA) by column-switching liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B* **863 (2)**: 283-292 (2008).
- [7] Boogaard PJ, van Sittert NJ. Biological monitoring of exposure to benzene: a comparison between S-phenylmercapturic acid, trans,trans muconic acid and phenol. *Occup Environ Med* **52**: 611-620 (1995).
- [8] Boogaard PJ, van Sittert NJ. Suitability of S-phenylmercapturic acid and trans,trans muconic acid as biomarkers for exposure to low concentrations of benzene. *Environ Health Perspect* **104 Suppl 6**: 1151-1157 (1996).
- [9] Ciba-Geigy AG, 1977. *Wissenschaftliche Tabellen Geigy. Teilband Körperflüssigkeiten*. CIBA-GEIGY Limited, Basel.

Validität anamnestischer Angaben zum Raucherstatus während der Seedienst-Tauglichkeitsuntersuchung

Marcus Oldenburg*, Ralf Wegner, Lygia Budnik, Xaver Baur

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Hamburg,*Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin des Hamburg Port Health Centers

Einleitung

Die alle zwei Jahre überprüfte Seedienst-Tauglichkeit gehört in der maritimen Medizin zu den obligatorischen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen. Sie stellt für Seeleute einen erheblichen Stressor dar, denn vom Ergebnis hängt ab, ob eine (weitere) Berufsausübung aus medizinischer Sicht befürwortet werden kann. Im Hinblick auf den Bewegungsmangel und die oftmals fettreiche Ernährung an Bord sowie auf die hohe berufsbedingte Stressbelastung wird im Rahmen dieser Tauglichkeitsuntersuchung vornehmlich das kardiopulmonale Risikoprofil der Seeleute überprüft (Oldenburg et al. 2008). Angesichts der schwerwiegenden psychosozialen Konsequenzen einer Nicht-Tauglichkeit können falsch-negative anamnestische Angaben zum kardiopulmonalen Risiko, insbesondere zum Rauchverhalten der Seefahrer, nicht ausgeschlossen werden.

Cotinin ist ein Hauptmetabolit des Nikotins mit einer Halbwertszeit von 19 bis 24 Stunden. Es hat sich als Marker zur Detektierung von aktiven Rauchern etabliert (Haufröid und Lison 1998). Aufgrund seiner im Vergleich zum Nikotin deutlich längeren Halbwertszeit kann mittels Cotininbestimmung mit hoher Sensitivität auf das Rauchen innerhalb der letzten drei bis vier Tage rückgeschlossen werden.

Ziel der Studie

In dieser Untersuchung sollte die Validität der anamnestischen Angaben von Seefahrern zum Raucherstatus während ihrer Seedienst-Tauglichkeitsuntersuchung abgeschätzt werden.

Methoden

Im Rahmen der Seedienst-Tauglichkeitsuntersuchung wurde das Cotinin im Urin mittels GC/MS bei 167 ausschließlich männlichen Seeleuten (Alter $41,5 \pm 11,5$ Jahre) bestimmt. Entsprechend den Ausführungen von Jatlow et al. (2003) wurde auf einen Bezug der Cotininwerte zur Kreatininausscheidung verzichtet. Der Grenzwert für die Unterscheidung zwischen Rauchern und Nicht-Rauchern lag bei $100\mu\text{g/l}$ Cotinin. Die Seefahrer wurden über Parameter und Bedeutung der Urinanalyse aufgeklärt und ihnen eine anonyme, den Ausgang der Tauglichkeitsuntersuchung nicht beeinflussende Auswertung garantiert.

Das Untersuchungskollektiv (UK) setzte sich aus 78 Nie-Rauchern (46,7%), 24 Ex-Rauchern (14,4%) und 65 Rauchern (38,9%) zusammen (Anamneseangaben). Als Vergleichskollektiv (VK) dienten die Ergebnisse von zuvor im Rahmen wissenschaftlicher Feldstudien untersuchten 244 Bürokräften und Zollgrenzbeamten (Alter $41,4 \pm 12,5$ Jahre; 65 Nie-Raucher (26,6%); 83 Ex-Raucher (34,0%); 96 Raucher (39,4%)).

Ergebnisse

Das Cotinin unterschied sich zwischen den jeweiligen Rauchergruppen des VK und UK nicht. Bei 77 Seefahrern (46,1%) fanden sich erhöhte Cotininwerte im Harn ($>100 \mu\text{g/l}$). Von diesen hatten 12 angegeben, aktuell nicht zu rauchen (7 Nie-Raucher (9,0%) und 5 Ex-Raucher (20,8%); Alter $43,3 \pm 11,0$ Jahre; Cotinin $1102 \pm 863 \mu\text{g/l}$). Bezogen auf die Anzahl der anamnestizierten Nichtraucher ergaben sich Anteile „falsch negativer“ Anamnesen von 11,8% (UK) bzw. 6,8% (VK) ($\chi^2 = 1,89$, $P = 0,170$); dieses galt im UK insbesondere für Seeleute mit mindestens zwei kardialen Risikofaktoren (24% mit vs. 8% ohne erhöhtem kardialen Risiko; $\chi^2 = 4,55$, $P = 0,033$).

Schlussfolgerungen

Die im Rahmen der Seedienst-Tauglichkeitsuntersuchung von Seeleuten erhobenen Anamnesen zum Rauchen sind ausgehend vom Vergleichskollektiv durch häufigere Angaben eines „falsch negativen“ Raucherstatus gekennzeichnet. Dabei zeigte sich, dass insbesondere Ex-Raucher als Nicht-Raucher fehlklassifiziert waren.

In einem arbeitsmedizinischen Vergleichskollektiv von 109 Gutachtenpatienten mit Atemwegsbeschwerden bestätigt sich die hohe Frequenz falsch negativer Raucheranamnesen (13,3%). Insgesamt scheint der während arbeitsmedizinischer Eignungsuntersuchungen oder Begutachtungen anamnestisch erhobene Raucherstatus nur eingeschränkt verwertbar und eine laborchemische Validierung sinnvoll zu sein.

Literatur

Haufroid V, Lison D. Urinary cotinine as a tobacco-smoke exposure index: a minireview.

Int Arch Occup Environ Health. 1998 May;71(3):162-8

Jatlow P, McKee S, O'Malley SS. Correction of urine cotinine concentrations for creatinine excretion: is it useful? Clin Chem. 2003 Nov;49(11):1932-4

Oldenburg M, Jensen H-J, Latza U, Baur X. Coronary risks among seafarers aboard German-flagged ships. Int Arch Occup Environ Health 2008; im Druck

Früherkennung von Harnblasenkarzinomen mittels urinbasierter Tumormarker – aktueller Stand der prospektiven Kohortenstudie UroScreen

Thomas Brüning¹, Beate Pesch¹, Gerhard Feil², Dirk Taeger¹, Bernd Scheuermann³, Heike Bontrup¹, Harald Wellhäußer⁴, Friedhelm Eberle⁵, Georg Johnen¹, Gabriele Leng⁵, Martin Pelster⁷, Marcus Horstmann², Arnulf Stenzl², Michael Nasterlack³

¹Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum, ²Klinik für Urologie, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, ³BASF SE, Occupational Medicine & Health Protection Ludwigshafen, ⁴Fachbereich Arbeitsmedizin, Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Heidelberg, ⁵Currenta GmbH & Co. OHG, SI-GS, Leverkusen

Ziel der Studie

Mit einer prospektiven Längsschnittstudie (Laufzeit: 01.09.2003 – 31.08.2010) von ehemals gegenüber aromatischen Aminen Exponierten wird geprüft, ob Harnblasenkrebs bei diesen Risikopersonen mit einzelnen oder kombinierten Tumormarkern besser erkannt wird als durch (Mikro-)Hämaturie und Zytologie. Dabei werden die Daten von ODIN zu den nachgehenden Untersuchungen genutzt. Diese Studie verbindet zielgerichtete Sekundärprävention mit qualitätsgesichertem Studiendesign zur Bewertung von Tumormarkern. In dieser Zwischenauswertung wird der methodische Einfluss von Begleitbefunden und anderen Faktoren auf die Bestimmung der Tumormarker untersucht.

Methoden

Die prospektive Längsschnittstudie UroScreen wird als erweitertes Früherkennungsprogramm im Rahmen nachgehender arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen gemäß BG-Grundsatz G33 durchgeführt. Zwischen dem 1.9.2003 und dem 30.6.2007 wurden 1.507 Personen zbei der BASF SE in Ludwigshafen und der Currenta GmbH in Leverkusen mindestens einmal untersucht. Insgesamt wurden 3.847 Urinproben gewonnen. An der Klinik für Urologie der Universität Tübingen wurden Zytologie, NMP22 (Nukleäres Matrixprotein 22) und UroVysion (chromosomale Aberrationen) bestimmt. Am BGFA wurde der Apoptosemarker Survivin analysiert. Bei positiven Befunden für Zytologie, NMP22 oder UroVysion wird eine Zystoskopie empfohlen (Abbildung 1). Neben der Erhebung von Begleitbefunden wie bereits bekannte urologische (Krebs-)Erkrankungen oder Entzündungen werden Urinmenge, Urinstatus und die Kreatininkonzentration bestimmt.

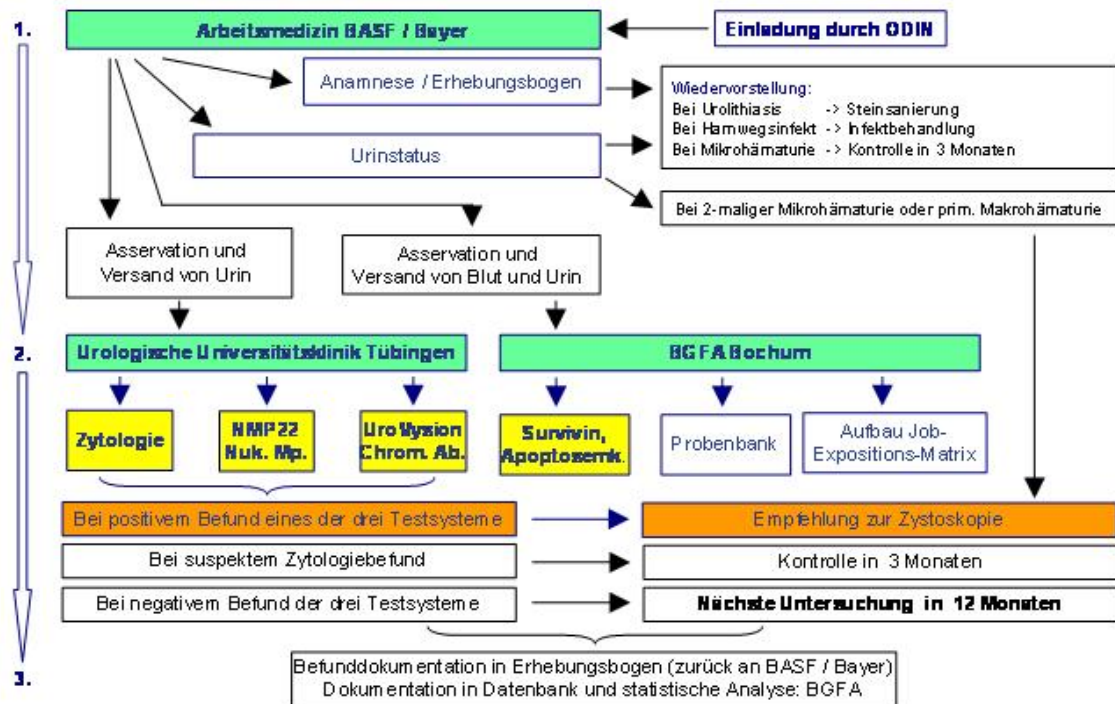


Abbildung 1: Untersuchungsablauf in der UroScreen-Studie

Ergebnisse

NMP22 war in allen Urinproben bestimmbar. Bei einem Cut-off von 10 U/ml waren 127 Proben positiv. Erhöhte NMP22-Werte waren assoziiert mit Entzündungen (>5 Leukozyten im Urin) ($p < 0,0001$), Hämaturie ($p = 0,0004$) und bekanntem Harnsteinleiden ($p = 0,0002$). Weniger positive Befunde traten in Proben mit niedrigem Kreatiningehalt ($< 0,5$ g/L) auf ($p = 0,0004$). Für UroVysion waren aufgrund unzureichender Zellen im Urin 7,5% der Proben nicht auswertbar, insbesondere bei niedrigem Kreatiningehalt. Es waren 24 Proben positiv. Darunter war keine Probe mit einem Kreatiningehalt von $> 2,5$ g/L, jedoch relativ mehr Proben mit einem niedrigen Kreatiningehalt $< 0,5$ g/L ($p < 0,0001$). UroVysion war assoziiert mit vorherigen urologischen Krebserkrankungen ($p = 0,0006$). Survivin konnte in 17 % der Proben nicht ausgewertet werden, weil nicht ausreichend Zellmaterial in diesen Urinproben gewonnen werden konnte. Insgesamt lagen 49 Proben über dem Cut-off. Erhöhte Survivinwerte waren assoziiert mit Entzündungen ($p < 0,0001$), Kreatinin $< 0,5$ g/L ($p = 0,0007$) und vorherigen urologischen Krebserkrankungen ($p = 0,0151$).

Schlussfolgerungen

Die große Zahl der im Rahmen der Studie bislang untersuchten Urinproben erlaubt erste Aussagen über den Einfluss von Begleitbefunden und Urinqualität auf die Bestimmung der Tumormarker. Störfaktoren wie Entzündungen können unter realen Screening-Bedingungen nicht vermieden werden. Entsprechend fand sich eine Assoziation von erhöhten NMP22- und Survivin-Werten mit dem Vorliegen von Entzündungen. Vorherige urologische Krebserkrankungen (Niere, Prostata, Hoden, Penis) waren mit positiven Befunden bei UroVysion und Survivin assoziiert. Die Urinqualität (z.B. Menge und Zellzahl) kann die Befunde signifikant beeinflussen. Für UroVysion und Survivin müssen genügend Zellen isoliert werden. Bei geringer Kreatininkonzentration traten vermehrt positive Befunde bei UroVysion und Survivin auf. Bei NMP22 traten unter geringer Kreatininkonzentration weniger positive Befunde auf.

Die Etablierung und Bewertung von Tumormarkern erfordern qualitätsgesicherte, hinreichend große prospektive Studien. Nachgehende Untersuchungen sind eine wertvolle Ressource für die Krebsforschung und für eine erfolgreiche arbeitsmedizinische Sekundärprävention. Die Studie UroScreen gibt bereits jetzt wertvolle Hinweise für eine Optimierung der Anwendung von molekularen Markern bei der Krebsfrüherkennung unter realen Feldbedingungen.

Danksagung

Die Studie wird durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), die Abbott GmbH & Co. KG und Fujirebio Diagnostics, Inc. (FDI) gefördert.

Odds-Ratio-Analyse in Fall-Kontroll-Studien zur Risikoabschätzung bei Studien zu Genpolymorphismen

Norman Bitterlich¹, Joachim Schneider²

¹Medizin & Service GmbH, Chemnitz; ²Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig Universität, Gießen

Einleitung

In Studien zu den modifizierenden Effekten von Genpolymorphismen fremdstoffmetabolisierender Enzyme auf das Lungenkrebsrisiko sind die statistischen Ergebnisse zu interpretieren und mit allgemeinen Erfahrungen zu vergleichen. So nimmt das Krebsrisiko mit zunehmendem Alter und Rauchkonsum (hier charakterisiert mittels Packungsjahre PJ) zu. Dies wird jedoch nicht immer mit den verfügbaren Studiendaten bestätigt. Die Ursachen können in der konkreten Datenstruktur liegen, wenn beispielsweise Subgruppen das Ergebnis dominieren. Solche scheinbaren Widersprüche müssen differenziert analysiert werden. Dabei kann eine wissensbasierte Modellbildung erfolgversprechend eingesetzt werden.

Material und Methoden

Von 610 Männern eines Hochrisikokollektivs wurden die Polymorphismen des Glutathion-S-Transferase-Systems (GSTT1, M1, P1) bestimmt. Alle Personen waren im Berufsalltag kanzerogenen Belastungen ausgesetzt. Bei 169 von ihnen wurde eine Lungenkrebserkrankung (BCa) diagnostiziert, 441 werden der Kontrollgruppe (KG) zugeordnet. Die DNA-Extraktion erfolgte nach Standardmethoden, die Analyse der Genprodukte mittels Real-time-PCR-Analyse [1, 2]. Ihre Risikoeinflüsse auf die Lungenkrebshäufigkeit unter kanzerogenen Belastungen wurden mittels Odds-Ratio-Analyse (OR) quantifiziert [3].

Ergebnisse

Unadjustiert ergeben sich statistisch nicht signifikante Risiken (OR) für jeden der Genpolymorphismen. Eine Adjustierung auf Alter und PJ verändert diese Ergebnisse zahlenmäßig nur geringfügig, verweist aber auf die fehlende Aussagekraft für den Polymorphismuseinfluss. Während der ermittelte Einfluss des Rauchverhaltens mit $OR = 1,045$ (95%-KI: 1,035 – 1,055) den Erwartungen entspricht, schränkt der epidemologisch nicht plausible negative Alterseinfluss von $OR = 0,969$ (95%-KI: 0,947 – 0,990) die Ergebnisinterpretation ein. Nach der formalen Auswertung mittels multipler logistischer Regression (MLR) erhöht sich demnach das Risiko eines 30-jährigen Rauchers mit 35 PJ gegenüber einem 30-jährigen Nichtraucher auf das 4,6-fache, der 70-Jährige mit gleichem Rauchverhalten hätte dagegen kein erhöhtes Risiko gegenüber dieser Bezugsperson. Dieser Widerspruch kann mittels MLR nur in einer altersbezogenen Subgruppenanalyse umgangen werden. Mit dem Modellansatz

der MLR ist eine Klassifikation verbunden, die prinzipiell durch andere Klassifikationsverfahren ersetzt werden kann, wobei die Klassifikationsleistung anhand der ROC-Analyse zu vergleichen ist. Fuzzy-basierte Verfahren erlauben die Berücksichtigung von Erfahrungsregeln, wie etwa „mit zunehmendem Alter steigt das Krebsrisiko“. Basiert die OR-Analyse nun auf diesem Modellansatz, verändert sich die Ausprägung der Risikoerhöhung qualitativ: In Übereinstimmung mit der epidemiologischen Erfahrung lässt sich ein wachsender Risikoeinfluss mit zunehmendem Alter quantifizieren, wobei die Zuwächse im hohen Alter geringer ausfallen als in jüngeren Jahre. Die Risikobewertung erfolgt somit differenziert nach Alter und Rauchverhalten!

Die „starre“ MLR-basierte OR-Analyse führt folgerichtig bei der Untersuchung der Genpolymorphismen lediglich zu formalen Ergebnissen. Unabhängig vom Alter und vom Rauchverhalten wird z.B. für die Mutation des GSTM1 ein Anteil an der Risikoerhöhung von $OR = 1,173$ ermittelt – sowohl für Nichtraucher als auch für Vielraucher (vgl. Abbildung 1, links)! Mittels fuzzy-basierter Klassifikation findet man eine tiefergehende Strukturaussage: Während für Nichtraucher kein Risikoeinfluss durch Genpolymorphismen zu beobachten ist, steigt dieser in Abhängigkeit des Rauchverhaltens an. Dabei wird gegenüber dem Wildtyp bei mutierten Allelen besonders für jüngere Personen bis 40 Jahre ein Risikoanstieg mit zunehmenden Rauchverhalten (bis 30 PJ) gegenüber gleichaltrigen Nichtrauchern deutlich. Für über 50-Jährige und ab einem Rauchverhalten mit mehr als 30 PJ erhöht der Genpolymorphismus das Risiko nur noch mit geringer Varianz.

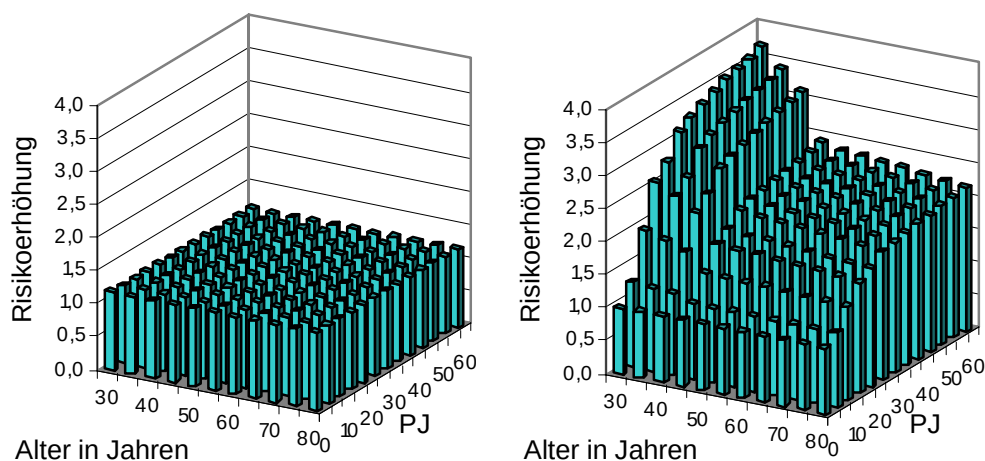


Abbildung 1: Risikoerhöhung aufgrund mutierter Allele des GSTM1 gegenüber dem Wildtyp in Abhängigkeit von Alter und Rauchverhalten (links: MLR-basiert, rechts: fuzzy-basiert)

Schlussfolgerung

Mit wissensbasierten Klassifikationsverfahren anstelle der MLR können bekannte qualitative Zusammenhänge zwischen den Parametern berücksichtigt werden. So lassen sich epidemiologische Erfahrungen in einem fuzzy-basierten Modellansatz in Form verbaler Regeln integrieren. Diese Algorithmen führen in der OR-Analyse zu einem Ergebnis, das die Risikoeinflüsse der Genpolymorphismen in Abhängigkeit von Alter und PJ differenziert quantifiziert und damit neue Interpretationsmöglichkeiten eröffnen.

Literatur

1. Schneider J, Bernges U, Philipp M, Woitowitz HJ: CYP1A1 and CYP1B1 polymorphism and lung cancer risk in relation to tobacco smoking. *Cancer Genomics and Proteomics* 1 (2004) 189-198.
2. Schneider J, Bernges U, Philipp M, Woitowitz HJ: GSTM1, GSTT1, and GSTP1 polymorphism and lung cancer risk in relation to tobacco smoking. *Cancer Letters* 208 (2004) 65-74.
3. Raimondi S et al.: Meta- and Pooled Analysis of GSTT1 and lung cancer: A HUGO-GSEC review. *Am. J. Epidemiol.* 164 (2006) 1027-1042.

Bedeutung von Sirtuinen im Rahmen der Pathogenese des Vibrationsbedingten Vasospastischen Syndrom (VVS) am Beispiel der Sirtuin-Deacetylase Sirt1

Susanne Völter-Mahlknecht^{1,2}, Stephan Letzel ¹, Ulrich Mahlknecht ²

¹Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Mainz; ²Universitätsklinikum Homburg/Saar, Institut für Immun- und Gentherapie

Einleitung:

Beim Vibrationsbedingten Vasospastischen Syndrom (VVS) handelt es sich um eine sekundäre Form des Raynaud-Syndroms. Die Pathogenese des Raynaud-Syndroms bleibt selbst mehr als 100 Jahre nach der ersten Beschreibung der Erkrankung (1) noch immer unklar. Die Interaktion verschiedener Regulationsmechanismen zwischen Endothel, glatter Muskulatur und autonomer sowie sensorischer Innervation, welche letztlich zum pathologischen Vasospasmus führt, ist außerordentlich komplex, lässt sich aber in einer vereinfachten Darstellung einerseits in endothelabhängige und andererseits in endothelunabhängige Vasoregulationsmechanismen einteilen.

Ziel:

Eine pathogenetische Schlüsselrolle beim VVS spielt das Überwiegen von vasokonstringierenden gegenüber vasodilatierenden Regulationsmechanismen, z.B. Stickstoffmonoxid (NO) (2 - 4). Unter dem Einsatz des NO-Liberators Nitroprussid konnten wir eine sehr ausgeprägte Induktion des Sirtuins Sirt1 feststellen. Der Nachweis von Defekten innerhalb der Zielstrukturen von NO (in diesem Falle der Sirtuine) z.B. auf der Grundlage genetischer Polymorphismen oder chromosomaler Veränderungen könnten daher bei der Aufklärung der Pathogenese des VVS sehr wichtig sein und die unzureichende Relaxation der Gefäßmuskulatur in Anwesenheit von NO erklären. Um die Wirkung von NO auf Sirtuine besser zu verstehen, wurden in der vorgestellten Studie zunächst gesunde Zellsysteme untersucht, in der Hoffnung, hieraus Rückschlüsse auf die Pathogenese des VVS ziehen zu können.

Kollektiv und Methode:

Bei den Untersuchungen wurden u.a. die PCR-Methodik, die chromosomale Lokalisation durch FISH-Analysen, Sequenzanalysen und Datenbankrecherchen durchgeführt. Im Rahmen der phylogenetischen Analysen wurden sog. "Progressive multiple sequence alignments" angewendet. Dendrogramme wurden mit der PileUp Software berechnet.

Ergebnisse:

Das humane Sirt1 ist ein single copy Gen, das eine Region von ca. 33.7 kb umfasst. Es besteht aus 9 Exonen, deren Größe zwischen 8 bp (Exon 6) und 2,120 bp (Exon 9) liegt. Inner-

halb der Klasse III Histon-Deacetylasen ließ sich insgesamt keine hohe Sequenzidentität zwischen den einzelnen Sirtuinmitgliedern feststellen, so dass jedes einzelne Protein wahrscheinlich innerhalb der Zelle eigene, spezifische und wenig überlappende Funktionen übernimmt. Es konnte eine hohe Übereinstimmung zwischen Mausgenom und menschlichem Genom festgestellt werden. Sirtuine sind beim Menschen und bei der Maus an gleicher Stelle lokalisiert, sie sind sozusagen „syntenisch konserviert“. Das humane Sirt1 Gen ist auf Chromosom 10q21.3 lokalisiert, das murine Sirt1 Gen ist auf Chromosom 10B4. Die molekulargenetische Charakterisierung des murinen Sirt1-Gens ist Voraussetzung für eventuelle spätere Untersuchungen im Mausmodell.

Schlussfolgerungen:

Da NO zur starken Hochregulation der Expression von SIRT1 führt, wurde zur weiteren Charakterisierung der Funktion von SIRT1 dieses Gen mit dem Ziel der Durchführung von Polymorphismusstudien zunächst molekulargenetisch charakterisiert. Ziel ist zudem die Charakterisierung eines murinen SIRT1-Knockout Phänotyps. Des weiteren sind wir derzeit damit beschäftigt, nach Zielstrukturen des SIRT1-Proteins zu suchen. Diese Studie stellt einen weiteren Schritt auf dem Weg zur Charakterisierung der Pathogenese des VVS dar, insbesondere auf der Grundlage der fehlenden vasodilatatorischen Antwort in Anwesenheit von NO.

Literatur:

1. Raynaud M, Barlow T. On local asphyxia and symmetrical gangrene of the extremities. London: The Sydenham Society; 1888
2. Chang K, Baek S, Seung K, Kim P, Ihm S, Chae J, Kim J, Hong S, Choi K. The Glu298Asp polymorphism in the endothelial nitric oxide synthase gene is strongly associated with coronary spasm. *Coron Artery Dis* 2003;**14**(4):293-299
3. Baek S, Lee K, Shen R. Genomic structure and polymorphism of the human thromboxane synthase encoding gene. *Genes Dev* 1996;**173**(2):251-256
4. Rössig L, Li H, Fisslthaler B, Urbich C, Fleming I, Forstermann U, Zeiher A, Dimmeler S. Inhibitors of histone deacetylation downregulate the expression of endothelial nitric oxide synthase and compromise endothelial cell function in vasorelaxation and angiogenesis. *Circ Res* 2002;**91**(9):837-844

Floride Alveolitis und restriktive Ventilationsstörung nach langjähriger Exposition gegenüber Haarspray bei einer Friseurin

Frank Hoffmeyer, Volker Harth, Jana Henry, Jürgen Büniger, Rolf Merget, Thomas Brüning

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum

Einleitung

Arbeitsplatzbezogene Atembeschwerden von im Friseurhandwerk Tätigen sind häufig auf chemisch-irritative Reizungen an der Bronchialschleimhaut (BK 4302) oder auf allergisierende Effekte (BK 4301) zurückzuführen. Zu den typischen aerogenen Stoffen, die am Arbeitsplatz auftreten, zählen u. a. Ammoniak, Hydrogenperoxid und Persulfate. Häufig besteht auch eine Exposition gegenüber Haarspray. Die Möglichkeit einer chronischen Lungenschädigung durch Haarspray-Inhalation (Aerosolen) wurde erstmals im Jahr 1958 beschrieben (1).

Anamnese

Wir berichten über eine Friseurin, die bereits seit 10 Jahren über meist trockenen Husten klagte. Die Beschwerden wurden zunächst im Sinne eines Asthmas gedeutet. Eine erhöhte Exposition gegenüber Haarspray bestand während der Lehre (8/91 – 1/95). Bei späteren Beschäftigungen stand die Verwendung eher im Hintergrund bis es anlässlich einer Aktion 10/05 zu einer erheblichen Exposition gegenüber Haarspray kam. Danach war die klinische Symptomatik progredient und 2/06 führten chronischer unproduktiver Husten, Müdigkeit, Abgeschlagenheit, zunehmende Belastungsdyspnoe sowie ein Gewichtsverlust von ca. 10 kg in den vorausgegangenen zwei Monaten schließlich zur stationären Abklärung.

Diagnostik und Therapie

In der Lungenfunktion wurden eine restriktive Ventilationsstörung (TLC 58,3 %Soll nach EGKS) und Einschränkung des CO-Transferfaktors nachgewiesen. Der CT-Befund zeigte einen ausgeprägten Lungengerüstprozess mit einer deutlich milchglasartigen Trübung in den Unterfeldern als Zeichen einer floriden Alveolitis (2). In der bronchoalveolären Lavage war eine Lymphozytose nachweisbar. Die spezielle krankheitsbezogene Anamnese ergab keine Anhaltspunkte für exogen allergische Trigger (Wellensittiche, Papageien, Tauben, Zimmerspringbrunnen, Saunagänge etc.). Die mikrobiologischen und immunologischen Ergebnisse (einschl. ACE, Interleukin-II-Rezeptor, Rheumafaktor, ANCA, ANA und DNS) waren negativ, so dass eine video-thorakoskopische Keilresektion erfolgte. Der histologische Befund zeigte eine ausgeprägte, diffuse interstitielle Pneumonie mit Nachweis von Riesenzellen, PAS-positivem Material innerhalb von Makrophagen sowie eine herdförmige

organisierende Pneumonie. Das Bild sprach für eine fibrosierende Alveolitis mit Fremdkörperreaktion und führte zur Diagnose einer „Haarspraylunge“, die vom Referenzpathologen bestätigt wurde. Unter Steroidtherapie (initial 0,5 mg/ kg KG) und Expositions-karenz konnte eine tendenzielle Verbesserung der Belastbarkeit und der Hustensymptomatik erzielt werden.

Pathophysiologie

Haarsprays sind Nebelaerosole und ein großer Anteil der Tröpfchen besitzt einen alveolengängigen Durchmesser um 5 µm. Im Haarspray ist eine Vielzahl von Substanzen enthalten. Besondere Relevanz im Zusammenhang mit dem Krankheitsbild der Haarspray-Lunge wird folgenden Agenzien zugesprochen: Polyvinyl Pyrrolidon (PVP), PVP-Polyvinylacetat, Schellak, Dimethyl-Hydantoin-Formaldehyd-Kunststoffen (DMHF), modifizierte Kunststoffe sowie Lanolin (PVP und Schellack sind in heutigen Haarsprays nicht mehr enthalten). Bei der Haarspray-Lunge stellt die ständige massive Fremdkörper-Exposition einen dauernden Reiz zur Phagozytose dar. Durch phagozytierte Partikel, die nicht abgebaut werden können, kommt es zur Degeneration von Alveolarmakrophagen sowie zur Bildung von Riesenzellen. Durch einen perpetuierten Entzündungsprozess werden fibrosierende Prozesse des Parenchyms getriggert (fibrosierende Alveolitis). Pathophysiologisch bedeutsam ist dabei ferner eine Störung der mukoziliären Clearance durch Komponenten des Haarsprays, welche eine Retention und Deposition alveolargängiger Partikel begünstigen (3).

Zusammenfassung

Der eindeutige kausale Zusammenhang zwischen Haarspraygebrauch und Lungenschädigung ist häufig nur schwer nachweisbar. So stehen dem weit verbreiteten Gebrauch von Sprays verhältnismäßig wenige Erkrankungsmeldungen gegenüber. Daher ist der individuellen Disposition (Suszeptibilität) eine zusätzliche Bedeutung in der Manifestation zuzuschreiben. Neben den Expositionsbedingungen besitzt die Histologie hohe Relevanz für die diagnostische Einordnung. Die durch Haarspray verursachte fibrosierende Alveolitis wird nach der BKV der BK 4201 zugeordnet. Bei Angabe von arbeitsplatzbezogenen Atembeschwerden von Friseuren sollte die „Haarspraylunge“ frühzeitig von den sonst häufig beobachteten chemisch-irritativen Reizungen an der Bronchialschleimhaut (BK 4302) oder allergisierenden Effekten (BK 4301) abgegrenzt werden.

Literatur

1. Bergmann M, Flance IJ, Blumenthal HT: Thesaurosis following inhalation of hair spray; a clinical and experimental study. N Engl J Med (258) 1958: 471-6.
2. Nagata N et al.: Interstitial pneumonitis and fibrosis associated with the inhalation of hair spray. Respiration (64) 1997: 310-2
3. Gebbers JO et al.: "Haarspray-Lunge". Klinische und morphologische Befunde. Schweiz Med Wochenschr (110) 1980: 610-5

Prevalenz der latenten Tuberkulose-Infektion bei Beschäftigten im Krankenhaus

Albert Nienhaus¹, Anja Schablon¹, Bauersfeld C², Beckmann G³, Hartmann H⁴, Mussotter B⁵, Nausester S⁶, Patzak A⁷

¹BGW-Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege; ²KH. Rüdersdorf und Herzzentrum Bernau; ³Krankenhaus Großhansdorf, Hamburg; ⁴IAS Institut für Arbeits- und Sozialhygiene Stiftung, Hamburg; ⁵Klinikum Eilbek, Hamburg; ⁶St. Josef Krankenhaus, Leverkusen; ⁷BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH, Hamburg

Einleitung

Die Prävalenz der latenten Tuberkulose-Infektion (LTBI) bei Beschäftigten im Gesundheitssystem ist unbekannt. Mit den Interferon- γ Release Assays (IGRA) steht zum ersten Mal eine Methode zur Verfügung eine LTBI valide zu diagnostizieren. Kreuzreaktionen mit der BCG-Impfung oder den meisten Umweltmykobakterien treten anders als beim Tuberkulin Hauttest (THT) nicht auf. Deshalb wurde im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen nach der Biostoffverordnung die Prävalenz der LTBI untersucht.

Methoden

Die Studie umfasst 821 Beschäftigte aus 6 Krankenhäusern. Die LTBI wurde mit dem Quantiferon-Gold in tube (QFT-IT) bestimmt. Der THT wurde mit RT23 SSI durchgeführt. Informationen zu Alter, Geschlecht, Exposition, BCG-Impfung, und Tuberkulose in der Anamnese wurden mit einem standardisierten Fragebogen erhoben. Adjustierte Odds Ratios für potentielle Risikofaktoren für LTBI wurden berechnet.

Ergebnisse

Bei jungen Beschäftigten (< 30 Jahre) war die Prävalenz der LTBI niedrig (3%). Von den über 60-jährigen war jeder zweite infiziert (56.5%). Immigranten hatten eine höhere Prävalenz als in Deutschland geborene Beschäftigte (OR 2.4, 95%CI 1.4-4.2). Ärzte, Krankenschwestern und nicht medizinisches Personal hatten ähnliche Prävalenzraten. 53% derjenigen mit einem positiven QFT-IT hatten einen negativen THT (0-4 mm). Der Anteil der durch den QFT-IT bestätigten positiven THT war nicht abhängig vom Durchmesser der Papel (5-9 mm 16.2%, 10-14 mm, 19.2% > 15 mm 15.4%).

Diskussion

Die Prävalenz der LTBI bei Beschäftigten im Krankenhaus in Deutschland ist insbesondere bei jüngeren Beschäftigten geringer als bisher angenommen. Die hohe Prävalenz bei älteren Beschäftigten könnte durch einen Kohorten-Effekt erklärt sein. Der Anteil der im QFT-IT bestätigten positiven THT war gering. Deshalb ist es nicht gerechtfertigt, aufgrund eines positiven THT ein Röntgenthorax zu veranlassen oder eine Chemoprophylaxe zu erwägen.

Tabelle: Adjustierte Odds Ratios für positive QFT-IT (n=821)

	QFT-IT		Odds Ratio*	95%CI
	Negativ	Positiv		
Alter	N (%)	N (%)		
< 30 Jahre	230 (97.0)	7 (3.0)	1	--
30 – 39 Jahre	218 (94.8)	12 (5.2)	1.4	0.5 - 3.7
40 – 49 Jahre	196 (86.3)	31 (13.7)	4.1	1.7 - 9.7
50 – 59 Jahre	85 (81.7)	19 (18.3)	5,3	2.1 - 13.5
> 60 Jahre	10 (43.5)	13 (56.5)	50,6	15.8 - 162
Migration				
Geboren in Deutschland	603 (91.8)	54 (8.2)		
Immigrant	136 (82.9)	28 (17.1)	2.4	1.4 – 4.2
Tätigkeit				
Nicht medizinisches Personal	302 (90.1)	33 (9.9)	1	--
Krankenschwestern	334 (89.1)	41 (10.9)	1.4	0.8 – 2.4
Ärzte	103 (92.8)	8 (7.2)	0.9	0.3 – 2.3
TB in Anamnese				
Keine TB	732 (90.4)	78 (9.6)	1	--
TB	7 (63.6)	4 (36.4)	3.1	1.5 – 6.7
THT				
kein THT	192 (92.8)	15 (7.2)	1	--
Negativ in Anamnese	334 (93.8)	22 (6.2)	1.0	0.5 – 2.2
Positiv in Anamnese	138 (82.6)	29 (17.4)	3.1	1.5 – 6.7
Neuer THT $\geq$ 10 mm	75 (82.4)	15 (17.6)	2.8	1.2 – 6.7

Das endgültige Modell enthält Alter, Migration, TB in der Anamnese, und THT in der Anamnese oder zum Untersuchungszeitpunkt.

Diagnoses of chronic beryllium disease within cohorts of sarcoidosis patients

Karoline I. Gaede¹ Joachim Müller-Quernheim² Elisabeth Fireman³ Gernot Zissel²

¹Abteilung Klinische Medizin, Forschungszentrum Borstel, ²Pneumologie, Universitätsklinikum Freiburg, ³Department of Pulmonary and Allergic Diseases, Tel Aviv Sourasky Medical Center

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Veränderung von spirometrischen Parametern und Diffusionskapazitätmessung durch Schweißrauchbelastung

Matteo Riccò

Dipartimento Sanità Pubblica, Università degli Studi di Parma

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Kohlenmonoxid-Aufnahme bedingt durch Messung eines Lungenfunktionsparameters: Diffusionskapazitätsmessung mittels CO (DLCO) und COHb-Konzentration im Blut

Marcus Bauer¹, Stephan Kruse², Oliver Hofer², Gerd Laschinski², Rainer Bayer², Klaus Siegmund¹, Gert Notbohm¹, Sieglinde Schwarze¹, Thomas Muth¹

¹Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, ²Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Einleitung und Ziel

Bei der Messung der Lungendiffusionskapazität nach derzeitigem Standardverfahren mittels CO wird der Arbeitsplatzgrenzwert für Kohlenmonoxid in der Einatemungsluft kurzzeitig ca. neunzigfach überschritten. Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, welchen Einfluss die Messung der CO-Diffusionskapazität beim Menschen auf die COHb-Konzentration im Blut hat.

Methode und Kollektiv

Bei n = 54 gesunden, nichtrauchenden, freiwilligen Teilnehmern wurde vor und direkt nach der dreimaligen Bestimmung der Lungendiffusionskapazität mittels CO (DLCO single breath, Body Masterlab Jaeger, jeweils 4 min Pause nach den einzelnen Messungen) ein Biomonitoring des Blutes aus dem Ohrläppchen auf COHb mittels Absorptionsspektroskopie durchgeführt (Analyser ABL 725 der Firma Radiometer). Vor der DLCO-Bestimmung wurde bei jedem Teilnehmer mittels Bodyplethysmographie die Lungenfunktion geprüft. Der Ablauf der DLCO-Messung erfordert von den Patienten ein ca. 10 s dauerndes Atemanhaltenmanöver. Einverständniserklärungen der Teilnehmer und positives Ethikvotum liegen vor.

Ergebnisse

Der Altersdurchschnitt im gesamten Kollektiv (n = 54) liegt bei 49,6 Jahren (s = 15,4). Der mittlere BMI überschreitet mit 25,8 gerade die Grenze des „Normalgewichtes“ (Tab. 1). Innerhalb der 9 Altersgruppen mit einer Klassenbreite von jeweils 6 Jahren sind die Körpergröße, das Gewicht und damit auch der BMI relativ gleichmäßig verteilt. Die Werte der Lungenfunktion einschließlich der DLCO bestätigen die Lungengesundheit der Teilnehmer (Tab.1). Im Vergleich mit dem international akzeptierten Sollwert gemäß Quanjer et al. von 1993 [1] liegen die bei den Untersuchungsteilnehmern gemessenen Werte der Vitalkapazität (VC_{in}) durchschnittlich 8 % über und die DLCO-Werte im Mittel 4 % unter dem Referenzwert. Auch die COHb-Messergebnisse vor und direkt nach den DLCO-Bestimmungen zeigt Tab. 1. Alle Messwerte liegen unterhalb des biologischen Grenzwertes (BGW) von 5 %. Der COHb-Ausgangswert vor den DLCO-Messungen beträgt im Mittel 0,8 %, steigt jedoch nach der dreimaligen CO-Diffusionskapazitätsbestimmung deutlich und hochsignifikant um fast

das Dreifache auf durchschnittlich 2,2 % an (t-Test für verbundene Stichproben $t = 27,53$; $df = 52$; $p < 0,001$).

	MW	s	Med	Min	95. Perz	Max
Größe	178,4	7,3	178,5	164,0	190,2	198,0
Gewicht	82,0	9,2	81,2	68,5	97,6	111,5
Brustumfang	99,5	8,0	99,7	76,0	113,7	119,0
Bauchumfang	92,8	9,7	91,5	74,0	113,6	117,0
BMI	25,8	3,0	25,1	21,4	32,0	35,6
Alter	49,6	15,4	49,7	24,7	72,0	72,9
VC _{in}	5,25	0,94	5,21	3,85	7,02	7,47
Ist/Soll VC _{in} [1]	1,08	0,11	1,08	0,86	1,27	1,30
DLCO _{8s}	10,18	2,02	9,92	6,56	13,71	15,59
Ist/Soll DLCO _{8s} [1]	0,96	0,13	0,95	0,70	1,17	1,19
COHb Prä	0,81	0,33	0,80	0,40	1,22	2,70
COHb Post	2,18	0,28	2,10	1,60	2,72	3,00
COHb Δ (Post – Prä)	1,37	0,37	1,40	-0,40	1,82	2,10

Tab. 1 Statistische Kennwerte: biometrische Parameter, Lungenfunktion und COHb vor und direkt nach den CO-Diffusionskapazitätsmessungen sowie COHb Δ [Differenz Post – Prä] (Größe, Brust- und Bauchumfang in cm, Gewicht in kg, BMI [Body-Mass-Index]: Gewicht [kg]/Größe [m]², Alter in Jahren, VC_{in} in l, DLCO_{8s} in mmol/kPa/min, VC_{in} und DLCO_{8s} Sollwerte nach Quanjer et al. 1993 [1], COHb-Werte als %-Anteil am gesamt Hb), n = 54 Teilnehmer

Der Untersuchungsablauf der Lungendiffusionskapazitätsmessung beinhaltet, dass die Teilnehmer das eingeatmete Gasgemisch für eine bestimmte Zeit eingeatmet halten müssen. Diese Zeit wird tatsächliche Atemanhaltezeit (TA) genannt. Bedingt durch die individuelle Reaktionszeit der Probanden konnten die am Body Masterlab voreingestellten Atemanhaltezeiten nicht erreicht werden, so dass die mittlere TA bei einer eingestellten TA von 8 s bei 9,2 s (s 0,5; Med 9,1 s; Min 8,6 s; 95. Perz 10,1 s; Max 10,4 s) liegt.

Schlussfolgerungen

Die COHb-Werte steigen nach den DLCO-Messungen, ohne den biologischen Grenzwert (BGW) von 5 % zu erreichen, im Mittel um fast das Dreifache auf einen Durchschnittswert von 2,2 % (maximal auf 3 %) an. Diese COHb-Werte sind vergleichbar mit denen bei kurzer Spitzen-CO-Belastung im Panzer während einer Schießübung. Dort wurden mit Hilfe der von Coburn, Forster und Kane 1965 [2] entwickelten „CFK-Formel“ mittlere COHb-Werte von 2,16 % berechnet (Bauer et al. 2005 [3]). Diese nachweisbare CO-Aufnahme durch die DLCO-Bestimmung ist für Gesunde sicherlich unproblematisch, kann aber insbesondere bei Patienten mit Herz-, Atemwegs- und Lungenerkrankungen zu einer weiteren Schädigung führen und ist daher kritisch zu bewerten. Ein Ersatz durch die neue Methode mittels NO ist anzustreben.

Literatur

- [1] Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC: Lung volumes and forced ventilatory flows. Report working party standardization of lung function tests European Community for Steel and Coal. Official statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J 1993; 6 Suppl 16: 5-40
- [2] Coburn RF, Forster RE, Kane PB: Considerations of the Physiological Variables That Determine the Blood Carboxyhemoglobin Concentration in Man. J Clinical Invest 1965; 44: 1899-1910
- [3] Bauer M, Borsch-Galetke E, Laschinski G, Wiegelmann M, Anduleit N, Feier CH, Folgmann I, Kleinfeld T, Richter L, Siegmund S, Siegmund K: Synopse der Kohlenmonoxidkonzentration durch Schussgasbelastungen in Gefechtsfahrzeugen der Bundeswehr und dem COHb-Wert der Besatzung. Abschlussbericht im Eigendruck. Mai 2005

Projekt wurde gefördert aus Mitteln der DGUV (ehemals HVBG)

Ermittlung der Leistungsbreite mittels respiratorischen Quotienten und des Laktatblutspiegels bei der arbeitsmedizinischen MdE-Einschätzung im Krankheitsverlauf*

Silvana Brandt-Younis, Thomas Zenker, Rolf Arhelger, Joachim Schneider

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Gießen

Einleitung und Fragestellung

Die computergestützte Spiroergometrie ist eine zuverlässige Methode zur Abschätzung der kardio-pulmonale Leistungsbreite. Die Bestimmung der anaeroben Schwelle (AS) mit Hilfe des respiratorischen Quotienten (RQ) ist in der Arbeitsmedizin etabliert. Jedoch wird der spirometrisch ermittelte RQ-Wert durch verschiedene Faktoren beeinflusst [2, 4, 5]. Wie in der Sportmedizin sollte der Laktatspiegel im Kapillarblut als zusätzlicher Parameter in der Diagnostik der metabolischen Schwelle im Krankheitsverlauf bei Patienten mit Berufskrankheiten evaluiert werden [3].

Kollektiv und Methoden

Zur Feststellung der Korrelation zwischen RQ und Laktatspiegel wurden $n = 142$ Probanden im Alter zwischen 28 und 80 Jahren aus verschiedenen Gefährdungsbereichen überwiegend mit anerkannten Berufskrankheiten auf dem Fahrradergometer im Sitzen belastet. Als Grundkrankheiten bestanden 60 x eine Asbestose (Nr. 4103 BKV), 55 x eine obstruktive Atemwegserkrankung (Nr. 4301 bzw. 4302), 11 x eine Silikose (Nr. 4101), 3 x eine fibrosierende Lungenerkrankung (Nrn. 4201, 4106). $N = 5$ -mal konnten keine pulmonalen Erkrankungen festgestellt werden. Die Stufenbelastung erfolgte bis zur körperlichen bzw. respiratorischen Erschöpfung. Vor und während der Ergometrie wurde Kapillarblut aus dem Ohrläppchen zur Laktatbestimmung gewonnen. Sämtliche Patienten wurden mindestens einmal nachuntersucht, 60 Patienten zweimal und 20 Patienten dreimal. Der Abstand zwischen den Untersuchungen lag im Median bei 2,2 Jahren.

Ergebnisse

Die maximale Belastbarkeit lag im Median bei 100 Watt. Bei 58 Patienten wurde die AS sowohl im RQ als auch mit Überschreiten der fixen Laktatschwelle von 4 mmol/l erreicht. Die Korrelation zeigte eine befriedigende bis gute Übereinstimmung mit beiden Verfahren zur Bestimmung der Dauerleistungsgrenze. So lag bei der ersten Untersuchung der Korrelationskoeffizient bei $r = 0,82$, anlässlich der zweiten Untersuchung bei $r = 0,79$, der dritten Untersuchung bei $r = 0,76$ und der vierten Untersuchung bei $r = 0,96$, siehe **Abbildung 1**. Insbesondere unterlag im langjährigen Krankheitsverlauf die anaerobe Schwelle nur geringen Schwankungen. So wurde in unserem Patientenkollektiv bei der

Erstuntersuchung sowie im weiteren Krankheitsverlauf die anaerobe Schwelle mittels RQ im Median bei 75 Watt und die anaerobe Schwelle mittels Laktat im Median bei 100 Watt ermittelt. Der RQ wies zum Teil starke Schwankungen auf und lag teilweise zu Beginn der Belastung über 1,0. Im langjährigen Krankheitsverlauf unterlag die metabolisch bestimmte AS nur geringen Schwankungen.

Diskussion und Schlussfolgerung

Für die arbeitsmedizinische MdE-Beurteilung sind der RQ und das Laktat besonders geeignete Parameter für die Bestimmung der pulmo-kardialen Leistungsfähigkeit. Die Bestimmung des Laktats kann als einfache, genaue, praktikable und kostengünstige Methode zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit bei Patienten mit anerkannten Berufskrankheiten dienen [1].

Literatur

1. Clasing, D., Weicker H., Böning D. (Hrsg.): Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik. Fischer, Stuttgart, New York, 1994
2. Giesen, H.T., Klee D., Mader A.: Auch bei niedrigen Laktatkonzentrationen ist die Korrektur des spirometrisch ermittelten Respiratorischen Quotienten notwendig. Dtsch Z Sportmed 50, Sonderheft (1999) 30
3. Mader, H., Liesen H., Heck H., Philippi H., Rost R., Schürch P., Hollmann W.: Zur Beurteilung der sportspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. Sportarzt und Sportmed. 27 (1976) 109
4. Meyer, T.: Der Respiratorische Quotient. Dtsch Z Sportmed 54 (2003) 29
5. Winter, U.J., Fritsch J., Gitt AK., Pothoff G., Berge PG, Hilger HH: Methodischer und klinischer Vergleich von vier verschiedenen Ergospirometriesystemen. Z. Kardiol. 83, Suppl. 3 (1994) 27-36a

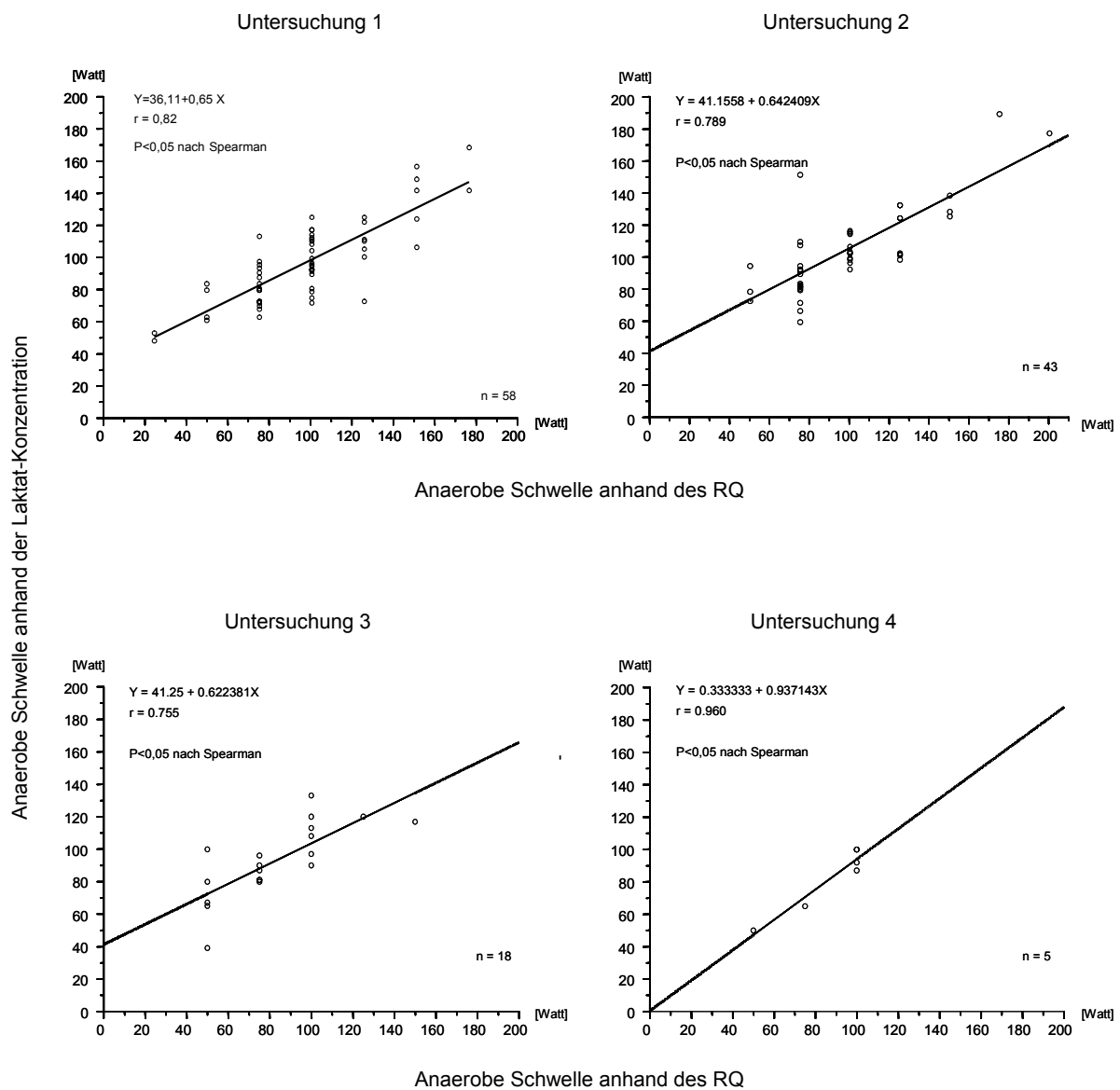


Abb.1: Korrelation der mittels Laktat und RQ bestimmten anaeroben Schwelle anlässlich der ersten bis vierten Untersuchung.

Quantifizierung von beta-1,3-Glukan in der Atemluft: Vergleich zwischen zwei verschiedenen Messverfahren

Ingrid Sander¹, Christina Fleischer¹, Gerda Borowitzki¹, Patrick Steinle², Stefan Mayer³, Thomas Brüning¹, Monika Raulf-Heimsoth¹

¹Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bochum, ²Suva - Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, Luzern, ³Berufsgenossenschaft Handel-und Warendistribution, Mannheim

Ziel der Studie

β -1,3-Glukan, ein Bestandteil der Zellwände von Pilzen, einigen Bakterien und Pflanzen, wirkt auf das menschliche Immunsystem und spielt eine Rolle bei durch Bioaerosole ausgelösten Entzündungsreaktionen [1, 2]. Um die Exposition durch β -1,3-Glukan nachzuweisen, wurde ein zweiseitiger Enzymimmunoassay entwickelt, der auf monoklonalen Antikörpern basiert (mAk-EIA). Zur Validierung wurden die mit diesem mAk-EIA erzielten Messergebnisse von luftgetragenen Staubproben mit den Werten eines Messverfahrens für β -1,3-Glukan verglichen, das auf dem *Limulus* Amoebozyten Lysat basiert (Glucateil Test).

Methoden

Nach Immunisierung von Mäusen mit an Rinderserumalbumin gebundenem Laminarin (β -1,3-Glukan aus der Alge *Laminaria digitata*) wurden drei mAk in vitro in einem modularen Minifermenter produziert und mit Protein A gereinigt. Zwei dieser mAk wurden für den Aufbau eines zweiseitigen Enzymimmunoassays (EIA) eingesetzt. Carboxymethyliertes Curdlan (CM-Curdlan), ein β -1,3-Glukan aus dem Bakterium *Alcaligenes faecalis*, dient als Standard in dem mAk-EIA. Mit portablen Pumpen und GSP-Sammelköpfen wurde luftgetragener einatembarer Staub an Arbeitsplätzen (Geflügelställe, Schweineställe, Labortierhaltung, Getreidelagerung, Vogelhaltung) gesammelt, extrahiert und mit dem mAk-EIA, sowie dem Glucateil Test gemessen.

Ergebnisse

Mit CM-Curdlan als Standard zeigte der mAk-EIA eine steile Dosis-Wirkungskurve bei Konzentration zwischen 0,36-15 ng/ml. Der mAk-EIA ist spezifisch für β -1,3-Glukan und war ausreichend sensitiv, um β -1,3-Glukan in den luftgetragenen Stäuben zu messen. Die an den Arbeitsplätzen gemessene β -1,3-Glukan Exposition lag zwischen 2 ng/m³ und 400 μ g/m³. Beim Vergleich der EIA-Werte mit den Ergebnissen des Glucateil Tests ergab sich eine hohe Korrelation (Pearson Korrelationskoeffizient $r^2=0.91$) und eine ähnlich hohe Exposition (Quotient der Werte beider Tests im Mittel = 1,7). In Abhängigkeit vom Sammelort der Stäube gab jedoch entweder der Glucateil Test oder der mAk-EIA die höheren Werte.

Schlussfolgerungen

- Der mAk-EIA ist sensitiv genug, um β -1,3-Glukan in mit portablen Pumpen gesammelten Luftstaubproben zu messen
- Die Messungen mit dem mAK-EIA sind mit denen des Glucatell Tests korreliert
- Messungen mit dem mAK-EIA sind preisgünstiger als mit dem Glucatell Test
- Der mAk-EIA ist damit geeignet für Studien zur Untersuchung gesundheitlicher Effekte durch 1,3-Glukan Exposition

Literatur

1. Douwes J: (1→3)-beta-D-glucans and respiratory health: a review of the scientific evidence. Indoor Air 15; 2005; 160-169.
2. Rylander R, Lin RH: (1→3)-beta-D-glucan - relationship to indoor air- related symptoms, allergy and asthma. Toxicol 152; 2000; 47-52.

Thermoanalytische Untersuchungen zur Charakterisierung elektronenmikroskopisch schwer unterscheidbarer Dieselruß-, Flammruß- und Tonerstäube

Dirk Walter, Rolf Arhelger, Michael Heck, Bernd Brückel

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig-Universität, Gießen

Einleitung

Optisch sehr ähnliche Stäube wie Ruße oder Tonermaterialien sind von hoher arbeits- und umweltmedizinischer Relevanz. Sie bestehen aus röntgenamorphen Partikeln und sind durch elektronenmikroskopische Untersuchungsmethoden schwer zu unterscheiden. Ausgehend von vier Staubproben sollen die vorgelegten Untersuchungsergebnisse zeigen, dass morphologisch sehr ähnliche Stäube mit Hilfe der Thermischen Analyse nicht nur unterschieden werden können, sondern sich aus den entstehenden Zersetzungsprodukten auch Hinweise auf ihre chemischen Bestandteile ergeben.

Material und Methodik

Material

Untersucht wurden vier Stäube mit ultrafeinen Anteilen. Dabei handelte es sich im einzelnen um einen Flammruß, einen durch ein polymeres Bindemittel modifizierten Flammruß, Dieselruß und einen Tonerstaub.

Methodik

Alle vier Stäube wurden elektronenmikroskopisch (REM, TEM und EDX-Analyse) untersucht. Thermoanalytische Untersuchungen erfolgten sowohl thermogravimetrisch, als auch mit Hilfe der Differenz-Scanning-Kalorimetrie (DSC). Über reine Thermogravimetrie-Untersuchungen hinaus kam die Kopplungsmethode Thermogravimetrie-Infrarotspektroskopie (TG-FTIR) zur Anwendung. Die Probenmasse betrug jeweils ~4 mg. Für die TG- und DSC-Messungen wurde eine Heizrate von $5 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$ gewählt. Die TG-FTIR-Analysen erfolgten aus Gründen der FTIR-Detektion mit einer Heizrate von $20 \text{ K} \cdot \text{min}^{-1}$.

Ergebnisse

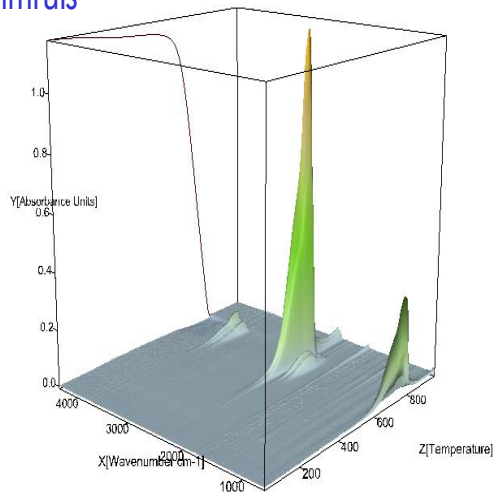
Elektronenmikroskopische Untersuchungen geben Aufschluss über die Morphologie der Stäube. Zu erkennen sind Agglomerate, die aus 10 - 50 nm großen Primärteilchen zusammengesetzt sind. Die Elementanalyse (EDX) liefert für überwiegend kohlenstoffhaltige Verbindungen keine verwertbaren Daten zur Staubzusammensetzung und lässt somit eine Identifizierung der Stäube nicht zu.

Thermogravimetrische Untersuchungen der Stäube an Luft belegen hingegen ein unterschiedliches Umwandlungs- (Zersetzungs- bzw. Oxidations-) Verhalten bei gleicher Heizrate. Flammruß und modifizierter Flammruß zeigen wie erwartet in der TG einen

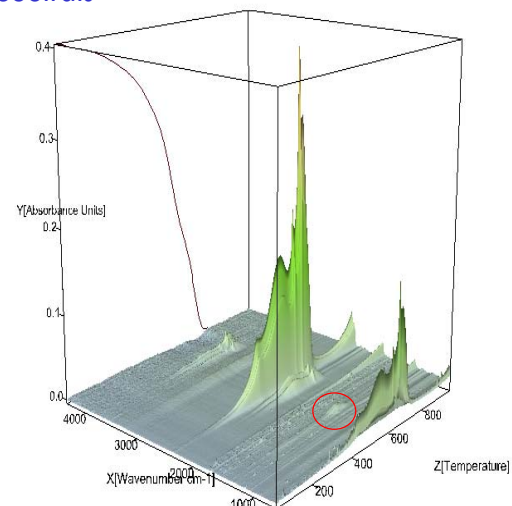
vergleichbaren Verlauf der Masseänderung (Bildung von CO_2), unterscheiden sich jedoch stark von den komplexer verlaufenden Masseänderungen bei Dieselruß und Tonermaterial. Flammruß und modifizierter Flammruß können wiederum mit Hilfe der DSC unterschieden werden.

Aus der FTIR-Kopplung wird die Zusammensetzung der bei der Zersetzung der Stäube entstehenden gasförmigen Komponenten deutlich (Abb. 1): Während Flammruß und modifizierter Flammruß in einem Reaktionsschritt ausschließlich CO_2 bilden, entsteht CO_2 bei der Dieselruß-Oxidation in mehreren Schritten. Bei der Dieselruß-Oxidation entsteht darüberhinaus SO_2 (kreisförmige Markierung in Abb. 1). Toner bilden zunächst aliphatische Kohlenwasserstoffe gefolgt von CO_2 bei höheren Temperaturen.

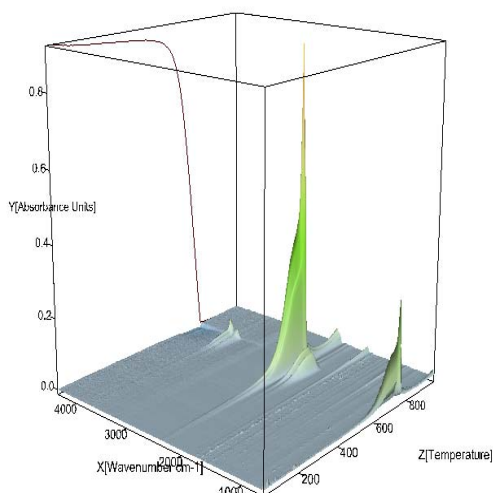
Flammruß



Dieselruß



Modifizierter Flammruß



Tonermaterial

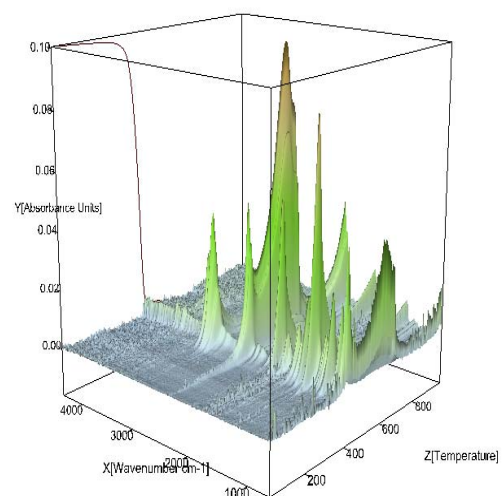


Abb. 1: Ergebnisse der TG-Messung nachgeschalteten infrarotspektroskopischen Analyse in dreidimensionaler Darstellung

Zusammenfassung

Arbeits- und umweltmedizinisch relevante Dieselruß-, Flammruß- und Tonerstäube bestehen aus amorphen Partikeln, die unter dem Elektronenmikroskop sowohl optisch, als auch elementanalytisch kaum zu unterscheiden sind. Aufgrund ihrer unterschiedlichen thermischen Stabilität gelingt die Unterscheidung hingegen schnell und zuverlässig durch die thermoanalytische Charakterisierung. Die arbeits- und umweltmedizinische Bedeutung liegt in der prinzipiellen Möglichkeit bei Staubmessungen beispielsweise zwischen Dieselruß und Tonermaterial zu differenzieren bzw. bei Stäuben „gleichen Materials“ Unterschiede an Adsorbaten zu detektieren.

Pyrogene Aktivität von organischen Arbeitsplatzstäuben - Überprüfung von Messparametern des Vollbluttests

Verena Liebers, Monika Raulf-Heimsoth, Heike Stubel, Maria Düser, Thomas Brüning

BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum

Ziel der Studie

Einerseits können inhalative Belastungen mit Bioaerosolen an Arbeitsplätzen zu Atemwegserkrankungen führen (1), andererseits beschreiben Studien einen Schutz vor Allergien bei exponierten Personen aus der Landwirtschaft (2). Zur Charakterisierung des Endotoxingehalts der Staubfilterextrakte ist der Limulus-Amöbocyten-Lysat-(LAL)-Test international etabliert. Voraussetzung für reproduzierbare Messergebnisse ist eine standardisierte Probengewinnung und -aufbereitung (3). Um neben dem Endotoxingehalt weitere Parameter zu charakterisieren, kann der Vollbluttest eingesetzt werden (4). Dieser Test erfasst die Freisetzung von Zytokinen im zellfreien Überstand stimulierter, humaner Blutzellen. Er erlaubt eine summarische Aussage zur pyrogenen Aktivität der Stäube. Ziel unserer Arbeit ist die Standardisierung dieser Methode basierend auf humanem kryokonserviertem Blut und die vergleichende Analyse möglicher Messparameter.

Methoden

Kryokonserviertes humanes Blut einer Charge (Mischung aus fünf Spendern, Qualis Laboratorium) wurde 18 Std. bei 37°C mit *E. coli* Endotoxinstandard (CSE *E. coli* O113:H10) oder Staubfilterextrakt inkubiert und der zellfreie Überstand bei -80 °C eingefroren. Anschließend erfolgte die Messung der Zytokine IL (Interleukin)-1 β , IL-6, TNF (Tumornekrosefaktor)- α , IL-8 und MCP (monocyte chemoattractant protein) -1 mittels kommerzieller ELISAs. Die Endotoxinaktivität aller Proben wurde im LAL-Test (Hämochrom Diagnostica, Essen) untersucht.

Ergebnisse

Die Stimulation des Bluts mit 10 bis 200 pg/ml *E. coli* Endotoxin führte zu einer dosisabhängigen Zytokinfreisetzung. Die IL-1 β - und IL-6-Freisetzung lag maximal bei 4800 pg/ml, die MCP-1-Freisetzung erreichte 2000 pg/ml während bis zu 21000 pg/ml IL-8, aber nur maximal 280 pg/ml TNF- α freigesetzt wurden. Die maximale MCP-1-Freisetzung wurde bereits durch 25 pg/ml *E. coli* Endotoxin induziert, höhere Konzentrationen führten zu einer Abnahme von MCP-1. Die Freisetzung von IL-1 β , IL-6, IL-8 und TNF- α erreichte bei Stimulation mit 200 pg/ml Endotoxin einen Plateaubereich. Die Spontanfreisetzung von IL-

1 β , IL-6 und TNF- α war unter 20 pg/ml, für IL-8 unter 150 pg/ml und für MCP-1 bei 300 pg/ml.

22 Staubfilterextrakte wurden mittels LAL-Test und Vollbluttest charakterisiert und zeigten im LAL-Test Werte von 0,2 bis 9500 EU/ml, während die freigesetzte IL-1 β -Konzentration von 1,3 bis zu 600 ng/ml reichte. Zwischen LAL-Test- und Vollbluttestergebnissen bestand eine mittlere Korrelation von $r^2=0,95$. Bezogen auf die gemessenen fünf Zytokine lag der prozentuale Anteil von IL-1 β zwischen 0,1 und 5 %, für IL-6 zwischen 0,5 und 15 %, für TNF- α zwischen 0,1 und 0,7 %, für IL-8 zwischen 10 und 50 % sowie für MCP-1 zwischen 40 und 90%. Die prozentuale Zytokinfreisetzung war abhängig von der verwendeten Filterprobe.

Schlussfolgerungen

Der Vollbluttest lässt sich sowohl mit frischem Blut von Einzelspendern als auch mit kryokonserviertem humanem Blut durchführen. Die IL-1 β -Freisetzung ist der robusteste Messparameter (geringste Spontanfreisetzung und geringster Variationskoeffizient im Wiederholungsexperiment). Die Bestimmung weiterer Zytokine könnte im Hinblick auf die Bewertung der pyrogenen Staubeigenschaften wichtige Informationen liefern. Inwieweit die Reproduzierbarkeit nach einem Chargenwechsel des Bluts gegeben ist, muss noch geprüft werden.

Literaturverzeichnis

1. Liebers V, Raulf-Heimsoth M, Brüning T: Health effects due to endotoxin inhalation (review). Arch Toxicol 2008, in press.
2. von Mutius E, Braun-Fahrlander C, Schierl R, Riedler J, Ehlermann S, Maisch S, Waser M, Nowak D: Exposure to endotoxin or other bacterial components might protect against the development of atopy. Clin Exp Allergy 30; 2000; 1230-1234.
3. Spaan S, Heederik DJ, Thorne PS, Wouters IM: Optimization of airborne endotoxin exposure assessment: effects of filter type, transport conditions, extraction solutions and storage of samples and extracts. Appl Environ Microbiol 73; 2007; 6134-6143.
4. Kindinger I, Daneshian M, Baur H, Gabrio T, Hofmann A, Fennrich S, von Aulock S, Hartung T: A new method to measure air-borne pyrogens based on human whole blood cytokine response. J Immunol Methods 298; 2005; 143-153.

Gesundheitsbericht bei Lehrern – Beispiele kardiovaskulärer Risikofaktoren

Juliane Hardt¹, Udo Rehm², Klaus Scheuch³

¹Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät „Carl Gustav Carus“ der Technischen Universität Dresden; ²Zentrum für Arbeit und Gesundheit Sachsen (ZAGS), GWT-TUD GmbH, Dresden

Ziel der Studie

Ausgehend von der arbeitsmedizinischen Betreuung in Lehrberufen und dem Forschungsprojekt LANGE LEHREN, das sich mit einem präventiven Gesamtkonzept zur Lehrer-gesundheit beschäftigt, wurde ein Gesundheitsbericht zum Gesundheitszustand einer regionalen Lehrerpapulation erstellt. Inhalte des Berichts sind Arbeitsunfähigkeit, Krankheitslast, arbeitsbezogene Beanspruchung und gesundheitliche Risikofaktoren bei Lehrern.

Methoden

Der Gesundheitsbericht stellt Daten zum Gesundheitszustand und Risikofaktoren von zwei Stichproben (SP) aus einer regionalen Lehrerpapulation vor und vergleicht sie anhand der drei Altersklassen 30 - 39, 40 - 49 und 50 - 59 Jahre mit epidemiologischen Daten (z. B. Bundes-Gesundheitssurvey 1998: BGS'98 [1]). Als Schwerpunkt wurden hier Ergebnisse zu kardiovaskulären Risikofaktoren ausgewählt. Im Rahmen des Projekts LANGE LEHREN (SP 1) wurden 787 Lehrer (87,4 % Frauen; Alter: 47,1±7,0 Jahre; davon 46,8 % in Grundschulen, 32,8 % in Mittelschulen und 20,6 % in Gymnasien) und im Rahmen von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen (SP 2) wurden 764 Lehrer (86,6 % Frauen; Alter: 48,1±7,5 Jahre; davon 47,1 % in Grundschulen, 35,7 % in Mittelschulen und 17,1 % in Gymnasien) untersucht. Dabei wurden folgende Parameter zu kardiovaskulären Risikofaktoren bestimmt (SP 1): Body-Mass-Index (BMI), Taille-Hüfte-Verhältnis (Waist-to-Hip Ratio, WHR), Blutdruck (BD), Raucherstatus und sportliche Aktivität. Als Krankheitslast wurden die Häufigkeiten der Hypertonie (SP 1), des Diabetes mellitus und der koronaren Herzkrankheit (SP 2) ermittelt. Zusätzlich wurden das Gesamtcholesterin, HDL- und LDL-Cholesterin sowie Triglyzeride gemessen (SP 2).

Ergebnisse

Die für den Gesundheitsbericht untersuchten Parameter kardiovaskulärer Risikofaktoren zeigten folgende Ergebnisse: Der BMI der männlichen Lehrer betrug durchschnittlich 26,5±2,8 kg/m², der BMI der Lehrerinnen 25,0±4,1 kg/m². Das Taille-Hüfte-Verhältnis (WHR) betrug durchschnittlich 0,94 bei Lehrern und 0,83 bei Lehrerinnen. Die untersuchten Lehrerinnen der Altersklassen 30 - 39 und 40 - 49 Jahre sind signifikant ($p < ,01^{**}$) weniger übergewichtig (BMI $\geq$ 25,0 kg/m²) als die befragten Frauen in der deutschen Bevölkerung

(Telefonischer Gesundheitssurvey 2003 [1, 2]). Auch die Prävalenz der Adipositas ist bei den Lehrern (40 - 49 Jahre) signifikant geringer als in dieser Vergleichspopulation (Männer: $p = ,004^{**}$; Frauen: $p = 0,16^{*}$).

Bei 53,3 % der untersuchten Lehrer wurden erhöhte Blutdruckwerte ($\geq 140/90$ mmHg) gemessen (Männer: 64,6 %, Frauen: 51,6 %). Die Hypertonie-Prävalenz (erhöhte BD-Werte oder BD-Medikation) war bei den Lehrkräften signifikant höher als in der Bevölkerung (BGS'98, $p = 0,001^{**}$). Die Blutdruck-Werte (systol. BD/diastol. BD) der Lehrkräfte betrugen durchschnittlich $141 \pm 17 / 92 \pm 11$ mmHg (Männer) bzw. $132 \pm 17 / 90 \pm 11$ mmHg (Frauen).

12,1 % der Lehrerinnen und Lehrer sind Raucher. Der Tabakkonsum der Lehrkräfte ist im Vergleich mit der deutschen Bevölkerung (Epidemiologischer Suchtsurvey 2003 [3]) signifikant geringer ($p < ,001^{***}$). 55,2 % der Lehrer gaben an, mindestens 2 Stunden pro Woche Sport zu treiben (SP 1). Die untersuchten Lehrkräfte treiben somit signifikant häufiger Sport als die deutsche Bevölkerung ($p < ,001^{***}$ für Altersklassen 40 - 49, 50 - 59 Jahre).

Auch die Prävalenz des Diabetes mellitus ist bei den Lehrkräften geringer als in der Bevölkerung (BGS'98): 1,7 % der befragten Lehrer (SP 2) haben Diabetes mellitus. 0,8 % der Lehrer haben eine koronare Herzkrankheit. Für eine Teilstichprobe von SP 2 wurden Cholesterin-Werte und Triglyzeride bestimmt. Das Gesamt-Cholesterin der untersuchten Lehrerinnen (40 - 49, 50 - 59 Jahre) war signifikant geringer als in der weiblichen Bevölkerung (BGS'98). 30 % der Lehrer wiesen nach ATP III-Klassifikation hohe bis sehr hohe LDL-Cholesterin-Werte auf (SP 2).

Schlussfolgerungen

Im Vergleich zu Bevölkerungsstichproben weisen die Lehrer insgesamt ein günstiges Profil an kardiovaskulären Risikofaktoren im Vergleich mit epidemiologischen Daten der deutschen Bevölkerung auf. Der Gesundheitsbericht stellt die Ergebnisse des Forschungsprojektes und der Vorsorgeuntersuchungen dar und soll damit die Lehrer in ihren positiven Bemühungen um gesundheitsbewusstes Verhalten stärken. Die im Vergleich mit der Bevölkerung erhöhte Prävalenz des Hypertonie-Risikos bei Lehrern wird in weiteren Analysen untersucht.

Literatur

- [1] Robert Koch-Institut, Statistisches Bundesamt (2006). Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsbericht. Robert Koch-Institut, Berlin.
- [2] Statistisches Bundesamt (2006). Gesundheit in Deutschland (Datentabellen). Online-Ressource: <http://www.gbe-bund.de/gbe10/>. Datum des letzten Zugriffs: 28.03.2008
- [3] Augustin, R., Metz, K., Heppekausen, K. & Kraus, L. (2005). Tabakkonsum, Abhängigkeit und Änderungsbereitschaft. Ergebnisse des Epidemiologischen Suchtsurvey 2003. Sucht, 51 (Sonderheft 1), S40-S48.

Längsschnittuntersuchungen im Rahmen einer Präventionsstudie zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Beate Peter, Irina Böckelmann, Christiane Seik, Eberhard Alexander Pfister

Institut für Arbeitsmedizin der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zielstellung:

Im Zuge des demografischen Wandels wird sich die Arbeitsmedizin verstärkt um die Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) bemühen müssen, um die Arbeitsfähigkeit vor allem der älteren Beschäftigten zu erhalten. Berufsgruppen mit stressbelastenden Tätigkeiten sind dabei von besonderem Interesse, da neben den klassischen kardiovaskulären Risikofaktoren als Hauptursache der Entstehung von HKE eine multifaktorielle Genese diskutiert wird. Dabei gelten auch unspezifische Belastungen am Arbeitsplatz wie Stress als Risikofaktor. Ziel der hier vorgestellten Längsschnittstudie ist die Erfolgskontrolle individuell empfohlener Präventionsmaßnahmen bezüglich HKE.

Probanden und Methodik:

Insgesamt nahmen 182 freiwillige Mitarbeiter der Universität Magdeburg in den Jahren 2001 bis 2004 an zwei Studien teil (Test). Neben einer medizinischen Statuserhebung und der Bestimmung wichtiger Laborparameter absolvierten die Probanden eine psychophysiologische Testbatterie (Wiener Determinationssystem) und beantworteten arbeitspsychologische Fragebögen. Ein anschließendes 24-h-EKG-Monitoring wurde bezüglich der Herzratenvariabilität (HRV) analysiert. Für alle Probanden wurde in Anlehnung an die PROCAM-Studie (Prospective Cardiovascular Münster Study) anhand ihrer kardiovaskulären Risikofaktoren ihr Herzinfarktrisiko berechnet. Auf dieser Grundlage wurden jedem Studienteilnehmer mit einem individuellen Ergebnisheft bzw. Rückmeldebogen und in einem persönlichen Gespräch Empfehlungen von Maßnahmen der Verhaltensprävention gegeben. In einer Retestuntersuchung nach 4 bis 5 Jahren mit gleichem Studiendesign wurden bisher 102 Probanden im Sinne einer Erfolgskontrolle nachuntersucht.

Ergebnisse:

Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf die kardiovaskulären Risikofaktoren mit Errechnung des individuellen Herzinfarktrisikos und die HRV, die aus dem 24-Stunden-EKG errechnet wurde. Das individuelle Herzinfarktrisiko beinhaltete die prozentuale Infarktinzidenz in 4 Jahren und das Infarktrisiko des Probanden gegenüber Gleichaltrigen. Bezüglich der Herzratenvariabilität wurden bisher von 62 Probanden die 24-Stunden-EKG's analysiert. Dabei ergaben sich im Test-Retest-Vergleich der verschiedenen HRV-Parameter

keine wesentlichen Änderungen, wenn man den natürlichen Altersgang der HRV zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten berücksichtigt.

Für den Test-Retest-Vergleich wurde das Infarktrisiko aller Probanden gegenüber Gleichaltrigen herangezogen, wobei sich eine signifikante Zunahme von 0,71 auf 1,33 ($p < 0,001$) ergab (siehe Abb.).

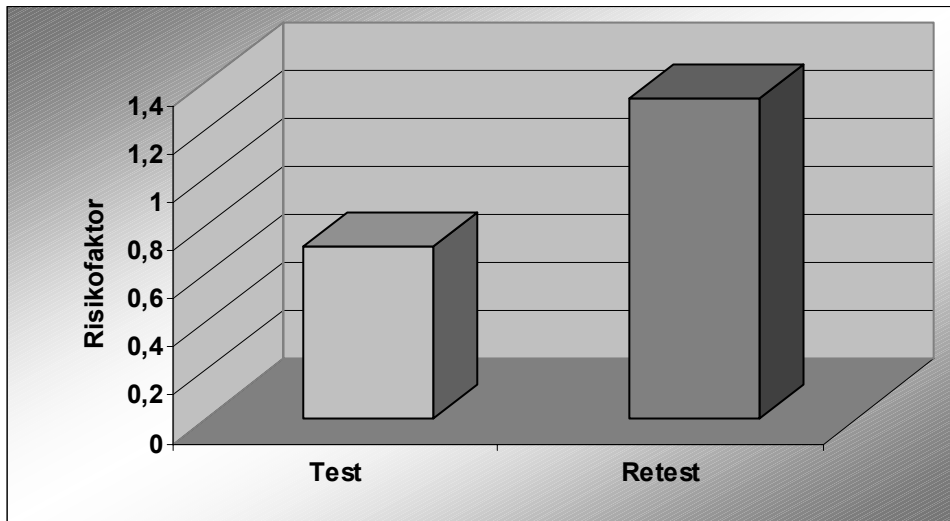


Abb.: Infarktrisiko gegenüber Gleichaltrigen Test versus Retest

Besonders bei den kardiovaskulären Risikofaktoren BMI und LDL/ HDL-Quotient gab es im Test-Retest-Vergleich aller Probanden signifikante Verschlechterungen: der LDL/ HDL-Quotient stieg von 2,67 auf 5,08 ($p < 0,001$).

Auch bei den kardiovaskulär gefährdeten Probanden, denen Präventionsmaßnahmen empfohlen wurden, erhöhte sich das Infarktrisiko gegenüber Gleichaltrigen signifikant von 1,06 auf 1,51 ($p < 0,01$).

Schlussfolgerungen:

Allen kardiovaskulär gefährdeten Probanden wurden nach der Erstuntersuchung in einem persönlichen Gespräch Maßnahmen der Verhaltensprävention empfohlen. Zu diesen zählten: Ernährungsumstellung, Reduktion des Übergewichtes, Reduktion des Konsums von Genussmitteln und Nikotin, ausdauerbetonte sportliche Aktivitäten und Strategien zur beruflichen Stressbewältigung. Trotz der guten Compliance zur Teilnahme am Retest zeigen die ersten Ergebnisse der Längsschnittuntersuchung keine Verbesserung bei der Einstufung des Herz-Kreislauf-Risikos. Die Frage, ob empfohlene Präventionsmaßnahmen vollständig oder teilweise umgesetzt wurden, bejahten 75 % der Frauen und 73 % der Männer. Angesichts der Ergebnisse muss jedoch an der Effektivität der Umsetzung gezweifelt werden. Daher ist eine Begleitung der Probanden mit häufigeren Kontrollen, z.B. durch den

Betriebsarzt, empfehlenswert. Allerdings sind bisher nur etwas über die Hälfte der Probanden nachuntersucht worden, so dass eine abschließende Wertung noch aussteht.

Prävention in der Altenpflegeausbildung – Ein Beitrag zur nachhaltigen Bewältigung beruflicher Anforderungen

(Ein Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen des demografischen Wandels)

Katharina Ritter-Lempp, Eva Haufe, Alexander Nowak, Andreas Genz , Klaus Scheuch

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden

Problemstellung:

Aufgrund der demografischen Entwicklung ist zu erwarten, dass sich die die Arbeitssituation von Altenpflegekräften in Deutschland verändern wird. Ein Anstieg der Anzahl der Pflegebedürftigen sowie ein erhöhter Altersdurchschnitt und eine Zunahme an demenziellen und anderen psychischen Störungen bei den Betagten machen deutlich, dass die professionelle Pflege alter und kranker Menschen steigende Anforderungen an die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Pflegekräfte in der Altenhilfe stellt (Schmidt et al., 2006; Badura, Schellschmidt & Vetter, 2005).

Zielstellung ist deshalb die Entwicklung und Erprobung eines Altenpflegespezifischen modularen Präventionsprogramms zur Integration in die Altenpflegeausbildung. So soll ein Beitrag zur Bewältigung der Arbeitsbelastungen in der Altenpflege, die durch den demografischen Wandel und dessen Folgeerscheinungen vermehrt auftreten, geleistet werden.

Methodik:

Eigene Untersuchungen, basierend auf schriftlichen Befragungen von Altenpflegeauszubildenden und berufserfahrenen Altenpflegekräften zu Arbeitsbelastungen, Beanspruchungsfolgen und Präventionsbedarfen, haben gezeigt, dass Altenpflegekräfte und Auszubildende in der Altenpflege trotz hohen Arbeitsengagements gleichermaßen unter berufsspezifischen Arbeitsbelastungen leiden und psychische und psychosomatische Beanspruchungsfolgen aufweisen (Nowak et al., 2007). Weder die Dauer der Berufserfahrung noch ausgewählte familiäre Faktoren (Doppelbelastung etc.) führen dazu, dass sich Auszubildende und berufstätige Altenpflegekräfte wesentlich in der Ausprägung der Belastungs- und Beanspruchungsprofile und bei der Bewertung der Arbeitssituation unterscheiden. Sowohl Auszubildende als auch Berufstätige sehen zudem Mängel in der Ausbildung hinsichtlich der Vorbereitung auf psychisch belastende Situationen in der Berufspraxis und formulieren einen dringenden Präventionsbedarf (Ritter-Lempp et al., 2007).

Ergebnisse:

Maßnahmenentwicklung: Aus den Ergebnissen der Voruntersuchungen konnten fünf zielgruppenspezifische Präventionsmodule entwickelt werden (Abbildung 1). Zu den Themen Stress, Burnout, Entspannungsverfahren, Konflikte im Team sowie Konflikte mit Bewohnern und Angehörigen liegen methodisch abwechslungsreich gestaltete Arbeitsmaterialien vor. Ein Manual mit detaillierten Anweisungen zur Durchführung der Module ermöglicht eine Integration der Themen in den Altenpflegeunterricht durch dort tätige Lehrkräfte. Die Einzelmodule sind auf eine Dauer von ca. 90 Minuten bei einer maximalen Gruppengröße von 12 Auszubildenden ausgerichtet. Wichtige Voraussetzungen für das Gelingen sind zudem eine Abgrenzung der Inhalte vom normalen Unterricht, eine Klärung der moderierenden Rolle der durchführenden Lehrkraft sowie Ungestörtheit bei der Durchführung.

Evaluation: Die Präventionsmodule wurden an drei Klassen (N=47; 78,7% Frauen; Ø 25,4 Jahre (17-41); Ausbildungsjahre 1-3) einer Modellschule erprobt und formativ evaluiert. Gemäß dem Mehr-Ebenen-Modell von Kirkpatrick & Kirkpatrick (2006) wurden jeweils nach der Durchführung eines Moduls Reaktions-, Lern- sowie Transferebene schriftlich erfragt.

Die Ergebnisse der Evaluation zeigen eine durchschnittlich gute Bewertung der fünf Module (ØMW=1,8; 1=sehr gut; 5=sehr schlecht). Auf einer Skala von 1-5 (1=stimmt überhaupt nicht; 5=stimmt völlig) werden die Inhalte sowie die Art der Vermittlung der Inhalte (Reaktionsebene) im Durchschnitt als gut bis sehr gut gewertet (ØMW=4,3 bzw. 4,4), ebenfalls durchschnittlich sehr zufrieden stellend ist die Bewertung des Erwerbs von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen (Lernebene, ØMW=4,0), und der erwartete Transfer in die Praxis (Transferebene, ØMW=3,9). Für alle Auszubildenden ist eine Auseinandersetzung mit den Themen wichtig, 72,9% fühlen sich dadurch besser auf die Praxis vorbereitet. Eine persönliche Auseinandersetzung mit dem Thema und die Entwicklung individueller Handlungsstrategien werden bestätigt (78,4% bzw. 59,5%), ebenso die Absicht, die Inhalte in der Praxis anzuwenden (72,9%). 78,4% der Befragten sind der Meinung, dass ihnen die Inhalte langfristig bei der Arbeit und im Privatleben helfen werden. Die Azubis halten es für notwendig, die Themen zukünftig in die Ausbildung (100%) und in die Fortbildung (94,6%) zu integrieren.

Diskussion und Ausblick:

Die Ergebnisse der Erprobung und Evaluation zeigen, wie berufsspezifische Prävention bei einer stark beanspruchten Berufsgruppe gelingen kann. Ein großer Vorteil des Programms ist dabei die Durchführung durch Lehrkräfte und die damit verbundene Unabhängigkeit von externen Partnern. Die große Akzeptanz der Maßnahmen und die positive Bewertung unterstreichen den Präventionsbedarf in der Altenpflege. Um dem Auftreten psychischer und

körperlicher Beschwerden frühzeitig entgegen zu wirken und eine große Anzahl potenziell Betroffener zu erreichen, muss die Implementierung von Prävention bereits in der Ausbildung stattfinden. Die Nachhaltigkeit von präventiven Maßnahmen kann dabei nur durch eine stärkere und spezifischere Verankerung von Prävention in den Ausbildungsrichtlinien gesichert werden. Eine Verstetigung der Maßnahmen über die Ausbildung hinaus findet derzeit durch eine Übertragung in die Fortbildung statt.

Literatur:

Badura, B.; Schellschmidt, H.; Vetter, C. (Hrsg.). Fehlzeiten-Report 2004. Gesundheitsmanagement in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen. Heidelberg: Springer, 2005.

Kirkpatrick, D. L. & Kirkpatrick, J. D. Evaluating training programs: The four levels. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, 2006.

Nowak, A.; Haufe, E.; Ritter-Lempp, K. Belastung und Beanspruchung in der Altenpflege und Konsequenzen für die Aus- und Fortbildung. ArbeitsmedSozialmedUmweltmed 2007(42)7, S. 386-395.

Ritter-Lempp, K.; Nowak, A.; Haufe, E.; Scheuch, K. Pflegen und dabei gesund bleiben – Präventionsmodule für die Altenpflegeausbildung. Prävention und Gesundheitsförderung 2007/2/Suppl. 1, S. 133.

Schmidt, K.-H.; Neubach, B.; Luttmann, A. et al. Gesundheitliche Beeinträchtigung, Fehlzeiten und Fluktuationsneigung bei Altenpflegekräften. Zbl Arbeitsmed 2006(56), S. 10-18.



Abb. 1: Ablauf der Entwicklung des modularen Präventionsprogramms

Der K-WAI als Screeninginstrument zur betrieblichen Gesundheitsanalyse

Ricardo Baumann

Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation GmbH an der Deutschen Sporthochschule Köln

Ziel: *Entwicklung eines Screeninginstruments zur betrieblichen Gesundheitsanalyse*

Hintergrund:

Der Work Ability Index (WAI) hat in Studien gezeigt, dass er in Bezug auf die Erwerbsfähigkeit prognostisch valide ist. Häufig wird aber kritisiert, dass er kein Selbstausfüller ist und problematische Fragen enthält (z.B. Diagnosen). Die vorgestellte Studie wurde durchgeführt, um festzustellen, ob es möglich ist, mit einem verkürzten WAI eine breitere Einsetzbarkeit in Betrieben zu ermöglichen, dabei aber die Aussagekraft für weiteren Analyse- und Handlungsbedarf weitgehend zu erhalten.

Vorgehen:

Durchführung und Auswertung des WAI bei leistungsgewandelten Mitarbeitern der Ford-Werke in Saarlouis (N=107). Danach Auswahl der Fragen 1, 2a, 2b und 6 des WAI für die Kurzversion. Entwicklung eines Auswertungsalgorithmus für die WAI Kurzversion (K-WAI). Ausschlaggebend für die Cut-off-Werte war die größtmögliche Trefferquote der vier berücksichtigten Fragen mit dem Gesamt-WAI-Index-Wert ≤ 27 (= schlechte Arbeitsfähigkeit). Mit folgendem Auswertungsalgorithmus erhält man die in der Tabelle dargestellte Trefferhäufigkeit: Wert bei Frage 1 < 5 und/oder die Summe der Werte bei den Fragen 2a und 2b < 5 und/oder Wert bei Frage 3 beträgt 1 bzw. 4.

Aus der Tabelle lässt sich ablesen, dass auf Grundlage der vier Fragen 100% der Mitarbeiter mit schlechtem WAI richtig erkannt wurden. Keiner wurde übersehen. 67,4 % der Mitarbeiter mit mittlerem, gutem oder sehr gutem WAI wurden richtigerweise als unauffällige Mitarbeiter erkannt. 32,6 % dieser Gruppe wurden fälschlicherweise als auffällig gescreent. Es handelt sich hier also um eine restriktive Auslese, die sich jedoch durch einen veränderten Algorithmus modifizieren lässt.

Tabelle: Kreuztabelle Wai1,2a,2b,3 - WAI Index

			WAI Index		Gesamt
			WAI ≤ 27 (schlecht)	WAI > 27 (mittel bis sehr gut)	
Wai 1,2a,2b,3	unauffällig	Anzahl	0	29	29
		In % von WAI Index	0 %	67,4%	27,1%
	auffällig	Anzahl	64	14	78
		In % von WAI Index	100,0%	32,6%	72,9%
Gesamt		Anzahl	64	43	107
		In % von WAI Index	100,0%	100,0%	100,0%

Schlussfolgerungen:

Der K-WAI eignet sich als praktikables und aussagefähiges Screening zur Gesundheitsanalyse im Betrieb. Da es sich um ein Screening handelt, erscheint es unproblematisch, dass einige Mitarbeiter falsch positiv sind, zumal die Mitarbeiter, die im WAI auffällig sind, vom K-WAI richtig erkannt werden. Um Anhaltspunkte für Ursachen und Veränderungsmöglichkeiten in der Arbeitsumgebung des Arbeitnehmers zu bekommen, wird folgende Zusatzfrage vorgeschlagen: Erscheint Ihnen ihr Arbeitsplatz bzw. Ihre Arbeitsumgebung gesundheitlich aus irgendeinem Grund problematisch?

Antwortmöglichkeiten: Ja, Nein, wenn ja, warum?

Nutzungsmöglichkeit: Ist ein Mitarbeiter nach K-WAI auffällig, dann Ansprache z.B. durch den Betriebsarzt für weitere Analysen bzw. Interventionen.

Demografischer Wandel und seine Auswirkungen auf die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in Thüringen

Christine Salzmann, Reinhard Bartsch, Rainer Schiele

Institut f. Arbeits-, Sozial- u. Umweltmedizin u.-hygiene, Universitätsklinikum Jena

Zusammenfassung

Der demografische Wandel ist besonders für die neuen Bundesländer eine große Herausforderung, da durch Geburtenrückgang, Zunahme der Lebenserwartung und Wanderungsverluste starke Veränderungen der Bevölkerungsstruktur zu erwarten sind. Arbeitsmedizinisch relevant ist der Rückgang der Erwerbsbevölkerung, wobei es zunächst zu einer relativen Zunahme der älteren Arbeitnehmer kommt. Deshalb müssen Maßnahmen zur Förderung des Gesundheitsschutzes dieser Bevölkerungsgruppe entwickelt werden.

Ziel unserer Untersuchung ist die Analyse der Auswirkungen der aktuellen demografischen Verhältnisse im Freistaat Thüringen auf die Entwicklung der Bevölkerung im Erwerbsalter bis zum Jahr 2050.

Material und Methoden

Anhand der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung werden die Bevölkerung nach einzelnen Altersgruppen und Geschlecht sowie die daraus resultierenden Jugend-, Alten- und Gesamtquotienten berechnet, die Ausdruck für die Belastung der Erwerbsbevölkerung sind.

Ergebnisse

Durch den starken Geburtenrückgang bei gleichzeitiger Erhöhung der Lebenserwartung kam es in Thüringen und den anderen neuen Bundesländern zu großen Bevölkerungsverlusten und – umstrukturierungen. Verstärkt wurden diese Effekte durch deutliche Wanderungsverluste.

Zukünftig schrumpft die Gesamtbevölkerung weiter, wobei die Anzahl der Kinder und Jugendlichen und die Anzahl der Personen im Erwerbsalter zurückgehen, die Zahl der Personen über 65 Jahre jedoch stark ansteigt.

Besonders verringert sich die Zahl der Erwerbstätigen der Altersgruppe zwischen 20 und 40 Jahren kontinuierlich von 2005 bis 2020 um 30%, was primär durch die geburtenschwachen Jahrgänge von 1991 bis 1998 hervorgerufen wird. Die Zahl der älteren Arbeitnehmer nimmt anteilig zu. Das Wachstum der Altersgruppe über 65 Jahre wird durch die Entwicklung der über 80-jährigen bestimmt. Ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung verdoppelt sich von 2005 bis 2020 und wird sich bis 2050 vervierfachen.

Während sich der Jugendquotient von 26,8% im Jahr 2005 über 25,5% im Jahr 2020 bis auf 29,8% im Jahr 2050 nur moderat erhöht, steigt der Altenquotient von 33,2% über 48,7% bis auf

80,7% im Vergleichszeitraum stark an. Auch die Anhebung des Rentenalters auf 67 Jahre wird den Altenquotienten deutlich erhöhen. Im Jahr 2005 stehen somit 100 Personen im Erwerbsalter 60 im Nichterwerbsalter gegenüber, im Jahr 2050 beträgt das Verhältnis 100 Personen im Erwerbsalter zu 110 Personen im Nichterwerbsalter.

Tab. 1 Vorausberechnung der Bevölkerung im Erwerbsalter

Jahr	Bevölkerung					
	20 bis < 65 Jahre		20 bis < 40 Jahre		40 bis < 65 Jahre	
	In 1000	%	In 1000	%	In 1000	%
2006	1440,7	100,0	579,9	100,0	860,8	100,0
2010	1408,4	83,6	542,4	93,5	866,0	100,6
2020	1177,2	81,7	407,7	70,0	769,5	89,4
2030	971,9	67,5	316,4	54,6	655,5	76,2
2040	857,4	59,5	329,5	56,8	527,9	61,3
2050	730,7	50,7	286,7	49,4	444,0	51,5

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Bewältigung der immensen wirtschaftlichen und sozialen Folgen des demografischen Wandels, besonders in den neuen Bundesländern, wird die größte Herausforderung der Gesellschaft in der Zukunft sein. Die Arbeits- und Sozialmedizin kann dazu ihren Beitrag leisten. Betriebliche Gesundheitsförderung und Prävention müssen in allen Unternehmen neben der gesetzlichen Unfallversicherung und dem staatlichen Arbeitsschutz verstärkt Bestandteil der Arbeitswelt werden. Neue Präventionsprogramme, altersgerechte Arbeitsplatzmodelle und eine bessere Organisation der Arbeitsprozesse usw. sind erforderlich.

Literatur

1. Statistisches Bundesamt, 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Wiesbaden 2006
2. Thüringer Landesamt für Statistik, Entwicklung der Bevölkerung Thüringens von 2006 bis 2050, Erfurt 2007

Influenzaimpfung bei medizinischem Personal

Sabine Wicker^{1,2}, Holger F. Rabenau², Hans W. Doerr², Regina Allwinn²

¹Betriebsärztlicher Dienst, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, ²Institut für Medizinische Virologie und reisemed. Impfabambulanz, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt

Zusammenfassung

Hintergrund und Methodik: Die ständige Impfkommission (STIKO) benennt medizinisches Personal seit 1988 ausdrücklich als eine der Risikogruppen, welche gegen Influenza geimpft werden sollten. Allerdings ist die Impfabzeptanz bei medizinischem Personal gering. Gründe hierfür wurden durch eine anonyme Fragebogenerhebung am Universitätsklinikum Frankfurt im Rahmen der Influenzaimpfung 2006/2007 ermittelt.

Ergebnisse: Durch eine umfangreiche Aufklärungskampagne wurde eine Steigerung der Durchimpfungsrate bezüglich Influenza erzielt. Nichtsdestotrotz wurden folgende Gründe für Impfabweigerung genannt: fehlendes spezifisches Risiko; „Grippe“ sei keine schwerwiegende Erkrankung; befürchtete Nebenwirkungen, Zweifel an der Schutzwirkung des Impfstoffes.

Diskussion: Trotz eines signifikanten Anstiegs des geimpften Personals (von 3,5% im Jahre 2001/2002 auf 25,8% in der Saison 2006/2007) ist die Akzeptanz der Influenzaimpfung bei den im Gesundheitswesen tätigen Personen ungenügend. Langfristig sollten weitere umfangreiche Maßnahmen implementiert werden, um einen besseren und präventiven Impfschutz zu erzielen.

Einleitung

Medizinisches Personal hat ein erhöhtes Risiko an Influenza zu erkranken. Schätzungsweise 25% der ungeimpften Mitarbeiter infizieren sich mit dem Influenzavirus. Allerdings zeigen nur 30% der Mitarbeiter mit serologischem Nachweis einer Influenzainfektion influenzatypische Krankheitssymptome. Sowohl symptomatisch Erkrankte, als auch asymptomatische Mitarbeiter können als Überträger fungieren. Nichtsdestotrotz ist die Akzeptanz der Influenzaimpfung in deutschen Krankenhäusern schlecht. Die Impfquoten des medizinischen Personals lagen in Deutschland 1999 zwischen 7-10%. Im Universitätsklinikum Frankfurt wurde seit der Influenzaimpfungsaison 2003/2004 verstärkt auf die Notwendigkeit der Influenzaimpfung des medizinischen Personals hingewiesen. Eine in Zusammenhang mit der Influenzaimpfung 2006/2007 durchgeführte Fragebogenerhebung sollte Aufschluss über die Einstellung der Mitarbeiter zur Influenzaimpfung und über die Impfquoten innerhalb der einzelnen Berufsgruppen geben. Die Befragung sollte Perspektiven für gezielte Interventionsmöglichkeiten zur Steigerung der Impfquoten eröffnen.

Methoden

Das Universitätsklinikum Frankfurt ist ein Klinikum der unabdingbaren Notfallversorgung mit 4.080 Mitarbeitern und zwölf Fachkliniken. Die Influenzaimpfung des Personals wird kostenlos über den Betriebsärztlichen Dienst angeboten. Im Rahmen der Influenzaimpfung wurde eine Fragebogenerhebung bezüglich des Impfverhaltens der Mitarbeiter durchgeführt.

Ergebnisse

Von insgesamt 4.080 Mitarbeitern (2.715 Frauen / 66,5%; 1.365 Männer / 33,5%) ließen sich 1.052 Beschäftigte (25,8%) gegen Influenza impfen (im Jahre 2001/2002: 3,5%). Bezogen auf die Gesamtzahl der Mitarbeiter ließen sich Männer häufiger impfen als Frauen. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ($p < 0,0001$). Auch ist die Influenzaimpfakzeptanz bei dem ärztlichen Personal statistisch signifikant höher als bei nichtärztlichem Personal ($p < 0,0001$). Entsprechend unserer Auswertung ließen sich die Mitarbeiter vor allem impfen, um sich selbst (92,3%) sowie ihre Familie, Freunde und Kollegen zu schützen (66,8%). An dritter Stelle stand die Besorgnis um die Patienten (54,5%). Die am häufigsten angegebenen Gründe (Mehrfachnennungen möglich), sich bisher nicht impfen zu lassen, waren: Die Mitarbeiter sahen kein spezifisches Risiko für sich (77,8%); „Grippe“ sei keine schwerwiegende Erkrankung (24%), die Angst vor Nebenwirkungen (18,5%), die falsche Annahme, dass die Influenzaimpfung selbst eine Influenza auslösen könne (12,6%) sowie die fehlende Überzeugung einer hinreichenden Schutzwirkung des Influenzaimpfstoffes (11,3%). Von den bereits vormals geimpften Personen hatten 91,7% die Impfung gut vertragen. 8,3% gaben an, frühere Influenzaimpfungen nicht gut vertragen zu haben, hierbei dominierten „grippale Symptome“ (42%) vor lokalen Nebenwirkungen (33,3%) wie Rötung, Schmerzen oder Schwellung an der Einstichstelle.

Durch gezielte Maßnahmen konnte die Impfrate der Beschäftigten des Universitätsklinikums Frankfurt gesteigert werden. Nichtsdestotrotz blieb sie auf einem nicht akzeptablen niedrigen Niveau. Eine Durchimpfungsrate von deutlich mehr als 50% ist anzustreben. Intensive Anstrengungen werden im weiteren Zeitverlauf unternommen werden müssen, um dies bei medizinischen Beschäftigten zu gewährleisten.

Konsequenz für Klinik und Praxis

Gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Influenzaimpfraten, insbesondere beim medizinischen Personal, sind anzustreben. Die Mitarbeiter sollten umfassend über die Notwendigkeit der Influenzaimpfung informiert werden. Wir haben hierzu unsere klinikumsinterne Informationsmedien (Intranet, Email und Klinikumszeitung) verwandt. Auf die Impftermine wurde durch eine umfangreiche Plakatierung im Klinikumsgelände hingewiesen. Als sehr wertvoll haben sich die Impfangebote direkt am Arbeitsplatz der

Mitarbeiter erwiesen. In Bereichen wie beispielsweise Intensivstationen oder Operations-Sälen können Mitarbeiter meist nur sehr eingeschränkt ihren Arbeitsplatz verlassen, um eine Impfung in einer anderen Abteilung wahrzunehmen. Hier ein unkompliziertes und zeiteffektives Impfangebot (vor Ort) zu realisieren, erscheint uns zielführend um eine höhere Impfrate zu erreichen. Ferner sind weitere Aufklärungskampagnen wegen vielfach falschen Grundannahmen zur Influenzaimpfung erforderlich.

Literatur:

Wicker S, Doerr HW, Gottschalk R, Rabenau HF, Allwinn R. Influenza: Akzeptanz der Schutzimpfung bei medizinischem Personal – Auswertung zur Influenzasaison 2006/2007 DMW 2007; 132:1683-1687

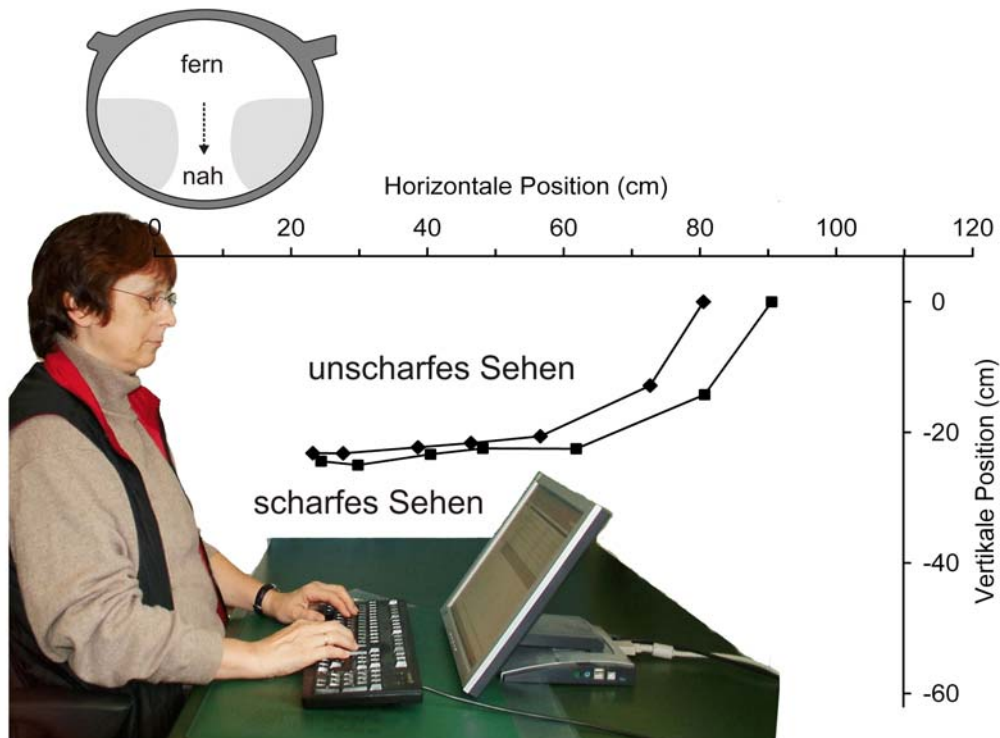
Ergonomische Aufstellung von Flachbildschirmen bei Universal-Gleitsichtbrillen

Wolfgang Jaschinski

IfADo, Dortmund

Einleitung:

Mit zunehmendem Alter wird das Scharfsehen in der Nähe durch eine nachlassende Akkommodationsfähigkeit der Augenlinse erschwert. Zum Ausgleich dieser Alterssichtigkeit ermöglichen Gleitsicht-Brillengläser ein scharfes Sehen übergangslos zwischen dem Blick in Ferne und Nähe. Dazu wird die Tatsache genutzt, dass man beim Blick in die Ferne durch den oberen, beim Blick in die Nähe jedoch durch den unteren Teil des Brillenglases blickt. Entsprechend nimmt im Brillenglas von oben nach unten die Stärke der optischen Unterstützung der Akkommodation zu. Dies ist eine komfortable Lösung für viele Sehsituationen, z. B. Autofahren, Lesen und Schreiben. Eine solche Universal-Gleitsichtbrille ist aber dann nicht hilfreich, wenn bei Bildschirmarbeit der Monitor relativ hoch aufgestellt ist, so dass man den Kopf nach hinten neigen muss, um die Nahwirkung im unteren Glasteil nutzen zu können. Dies verursacht muskuläre Anspannungen und langfristig Schmerzen im Nackenbereich. Die übliche Lösung besteht darin, bei unverändert hoher Monitorposition speziell für Bildschirmarbeit eine andere Brille zu tragen, die einen scharfen Blick auf den Bildschirm, nicht aber in die Ferne erlaubt. Solche speziellen Bildschirmarbeitsplatzbrillen haben also den Nachteil, dass zwischen verschiedenen Sehsituationen ein Brillenwechsel erforderlich ist. Daher war es das Ziel dieser Studie, mögliche Positionen des Bildschirms relativ zum Auge zu bestimmen, wo bei komfortabler Kopfhaltung mit einer Universal-Gleitsichtbrille ein scharfes Sehen möglich ist.



Methode:

Bei 12 alterssichtigen Probanden mit einer Universal-Gleitsichtbrille wurde an einer speziellen Laborapparatur ein Sehobjekt in die Nähe geschoben, bis die Probanden es scharf sahen. Dieser Nahpunkt der Akkommodation wurde bei verschiedenen vertikalen Augenneigungen (0 - 60 Grad) erhoben, während die Probanden eine komfortable Kopfhaltung einnahmen, die mit einer Kopfstütze fixiert war. Um diese bequeme Kopfhaltung zu bestimmen, neigte der Proband mit geschlossenen Augen den Kopf nach oben und unten und suchte so eine bequeme Kopfhaltung, unbeeinflusst vom Blick auf irgendein Sehobjekt.

Ergebnisse:

Die Abbildung zeigt für eine Probandin zwei wiederholte Messkurven des Akkommodations-Nahpunktes als Funktion der Augenneigung in einem Koordinatensystem mit der Augenposition als Ursprung. Scharfes Sehen ist an den Punkten im Raum möglich, die weiter entfernt vom Auge liegen als diese Kurven; an näheren Punkten ist das Sehen unscharf. Daher kann der Bildschirm im Bereich unterhalb dieser Kurven aufgestellt werden. Für diese Probandin wurde am Arbeitsplatz ein Flachbildschirm so aufgestellt, wie es in der Abbildung dargestellt ist. Er liegt somit vollständig im scharfen Sehbereich bei bequemer Kopfhaltung. Ähnliche Kurven des Akkommodations-Nahpunktes der 12 Probanden zeigten, dass Scharfsehen möglich war, wenn ein horizontaler Sehabstand zwischen 40 und 80 cm

bestand und die Bildschirmmitte zwischen 25 und 45 cm unterhalb der Augen lag. Für einen senkrechten Blick auf die Schirmfläche muss man den Monitor nach hinten neigen. 8 der 12 Teilnehmer richteten ihren Arbeitsplatz entsprechend dieser Messkurven ein und bevorzugten solche niedrig aufgestellten Bildschirme seit nunmehr einem Jahr für ihre tägliche Büroarbeit; 4 Teilnehmer zogen andere Lösungen vor.

Bildschirmpositionen von mehr als 25 cm unterhalb der Augen führten in dieser Studie zu einer mittleren Blickneigung von 28 Grad, die tiefer ist üblicherweise empfohlen (0-15 Grad). Im Mittel setzte sich die Blickneigung von 28 Grad zusammen aus einer Kopfneigung um 10 Grad (rel. zu einem horizontalen Blick) und einer Augenneigung um 18 Grad (rel. zum Kopf). Beide Beträge liegen noch in den Bereichen, die als komfortabel gelten.

Schlussfolgerung:

Wenn Träger von Universal-Gleitsichtbrillen an niedrig aufgestellten Flachbildschirmen scharf und beschwerdefrei sehen können (und keine Nackenprobleme bekommen), dann ist dies eine mögliche ergonomische Lösung, ohne dass Brillenwechsel zwischen Bildschirm und Blick in die Ferne nötig wären. Niedrige Flachbildschirme erfordern jedoch entsprechend flexible Ständer und eine Aufstellung ohne störende Reflexionen von Deckenleuchten. Alternativ kommen spezielle Bildschirmarbeitsplatzbrillen in Frage; als Gleitsichtbrillen haben sie den Vorteil einer breiteren Zone des scharfen Sehens im Vergleich zu Universal-Gleitsichtbrillen. Entscheidend ist, dass bei der Wahl der geeigneten Lösung die jeweiligen Vor- und Nachteile abzuwägen sind, und zwar unter Berücksichtigung der individuellen physiologischen Dispositionen, der Erfordernisse der jeweiligen Arbeitsaufgabe, sowie der ergonomischen und augenoptischen Möglichkeiten.

Gender-Aspekte der Belastung bei Studierenden der Humanmedizin

Thomas Muth, Silvester Siegmann, Sieglinde Schwarze

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Durch neue Studiengänge und veränderte Anforderungen hat sich das Tätigkeitsbild des „Studenten“ erheblich verändert. Psychische Beeinträchtigungen sind unter Studierenden weit verbreitet¹. Das Studium der Humanmedizin zeichnet sich darüber hinaus durch Besonderheiten wie z.B. hohe Lernanforderungen, sehr geringe Gestaltungsspielräume und große emotionale Belastungen aus². Unter Präventionsaspekten werden vor allem auch arbeitsmedizinische Analysen aus einer Genderperspektive gefordert³.

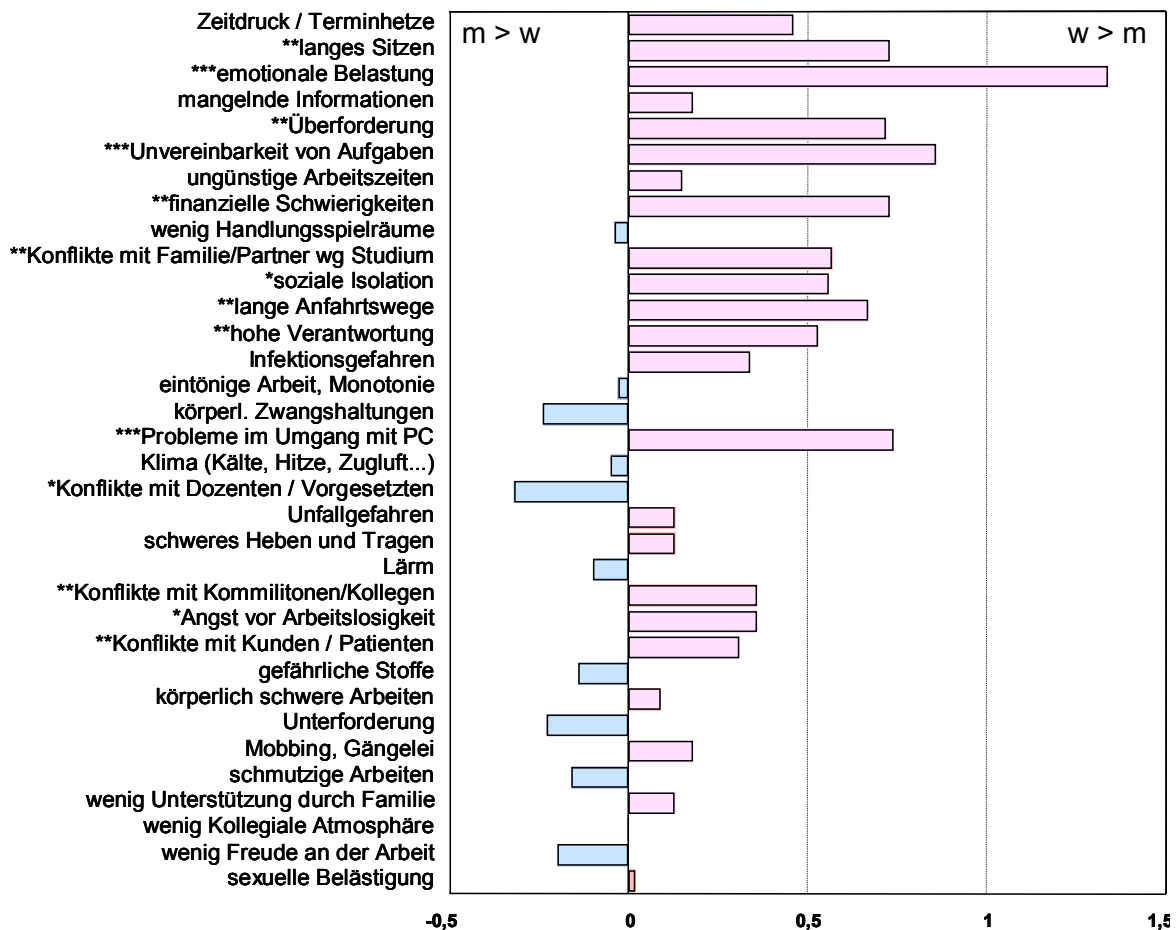
Das Ziel dieser Arbeit ist deshalb der Vergleich der Arbeitsbedingungen und erlebten Belastungen von männlichen und weiblichen Studierenden der Medizin. Hierzu wurden Studierende der Humanmedizin zu Beginn und am Ende des Klinischen Abschnitts (KA) mit einem standardisierten Fragebogen befragt.

Insgesamt haben sich 350 Studierende beteiligt. Frauen stellten mit 63% die große Mehrheit unter ihnen. Zu Beginn des KA waren die Studierenden im Mittel 23 Jahre alt. Bei den höheren Semestern waren die weiblichen Studierenden etwas jünger (25,2 Jahre, $s = 2,3$) als ihre männlichen Kommilitonen (27,0 Jahre, $s = 3,7$). Die Lebens- und Arbeitsbedingungen der Befragten unterscheiden sich in mancher Hinsicht. So leben weibliche Studierende, besonders gegen Ende des Studiums, eher bei den Eltern (24%) als die Kommilitonen (8%), die statt dessen eher in den eigenen vier Wänden (64% vs. 55%) oder im Studentenwohnheim (28% vs. 21%) wohnen. Die Kosten für Lebensunterhalt und Studium der Befragten tragen im wesentlichen die Eltern. Die finanziellen Mittel der Frauen stammen im Mittel zu 66% von den Eltern, bei den Männern sind es 60%. BAFöG und Einkommen aus eigener Erwerbstätigkeit spielen nur untergeordnete Rollen. Männliche Studierende erarbeiten sich einen größeren Anteil am Einkommen selbst (21% vs. 15%). Knapp zwei von drei Studierenden sind zumindest „manchmal“ neben dem Studium erwerbstätig (62%). Unter den Studentinnen liegt der Anteil im Vergleich etwas niedriger (60% vs. 65%).

Den Aufwand für Studium, Familienarbeit und Erwerbstätigkeit schätzen die Studierenden recht hoch ein. So kommen die Befragten insgesamt auf durchschnittlich über 60 Stunden regelmäßigen Zeitaufwand. Den größten Anteil macht das Studium aus. Familienarbeit beansprucht bei den Studentinnen in der Woche etwa zwei Stunden mehr Zeit, welche dann am Studium eingespart wird.

In der folgenden Abbildung wird gezeigt, dass weibliche Studierende, verglichen mit männlichen Studenten, eine ganze Reihe von Anforderungen als deutlich belastender erleben.

Dargestellt sind die Unterschiede im Belastungserleben (MW-Differenzen weiblich - männlich). Die Anforderungen sind dabei nach der Rangfolge ihrer Bedeutsamkeit geordnet:



Sowohl in den Lebensumständen als auch im Studium haben sich wesentliche Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden gezeigt: Weibliche Studierende leben eher zuhause bei der Familie und scheinen auch finanziell eher von den Eltern abhängig. Sie wenden mehr Zeit für familiennahe Tätigkeiten auf, diese Zeit wird dann an den studienbezogenen Aktivitäten eingespart. Studentinnen beschreiben die Anforderungen des Studiums als deutlich belastender. Sie erleben emotionale Probleme und hohe Verantwortung intensiver. Sie haben aber auch arbeitsorganisatorische Schwierigkeiten und Nachholbedarf beim Umgang mit dem PC. Auch wenn ihre Leistungen letztlich gleich sind, scheint Unterstützung für weibliche Studierende im Studium der Humanmedizin besonders wünschenswert. Es ist zu vermuten, dass ein Teil der beschriebenen Gender-Differenzen auch in unterschiedlichen kulturellen Umfeldern begründet liegt.

- 1 Graf G, & Krischke NR: Psychische Belastungen und Arbeitsstörungen im Studium. Stuttgart, Kohlhammer: 2004
- 2 Muth T, Siegmann S, Schwarze S: Lebenssituation und berufliche Belastungen von Studierenden der Medizin. In: Letzel S, Löffler I & Seitz C: Dok Dt Ges Arbmed Umweltmed 2007: 593-594
- 3 Bullinger M & Latza U: Gender medicine in der Arbeitswelt. Letzel S & Nowak D : Handbuch der Arbeitsmedizin. B VII, 2007: 1-15

Stressbewältigungsstrategien bei verschiedenen Berufsgruppen mit hoher psychonervaler Belastung

Irina Böckelmann, Kathrin Berg, Eberhard Alexander Pfister

Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einführung

Mit dem gegenwärtigen Wandel der Arbeitswelt wird dem Faktor Stress und seiner Bewältigung eine verstärkte Bedeutung auch bei der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) zugeschrieben. Dysstress als eine „starke chronische psychosoziale Belastung“ und eine mangelhafte Stressbewältigung zählen zu den sekundären Risikofaktoren einer HKE. Berufe mit hoher psychonervaler Belastung sind in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse. Es wurden daher die Stressbewältigungsstrategien bei verschiedenen Berufsgruppen, die wir in Rahmen von Präventionsstudien untersucht haben, miteinander verglichen.

Probanden und Methoden

Insgesamt wurden 346 Personen aus folgenden Berufsgruppen untersucht: Akademiker einer Universität (102 Männer, 27 Frauen), Polizeibeamte (82 Männer), leitende Angestellte einer Großstadtverwaltung (30 Männer, 71 Frauen) sowie Verwaltungspersonal einer Universität (10 Männer, 24 Frauen).

Allen wurde der standardisierte Fragebogen „Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster“ (AVEM) in der PC-Version (Wiener Testsystem, Fa. Schuhfried) zur Bearbeitung vorgelegt. Die Probanden wurden anhand der Befragungsergebnisse in 4 AVEM-Gruppen eingeordnet: Risikomuster A und B „Burnout“ (Gesundheitsgefährdendes Verhalten und Erleben) sowie Muster G „Gesundheit“ und S „Schonung“.

Ergebnisse

Die AVEM-Musterverteilung (gesundheitsgefährdete A- und B- sowie gesundheitsförderliche G- und S-Typen) ist in den 4 Berufsgruppen uneinheitlich. Bei den Polizisten wurden mehr Probanden in die gesundheitsförderlichen Gruppen (G und S) eingeordnet (A: n = 8, B: n = 11, G: n = 17 und S: n = 20). Bei 26 Polizisten war keine Muster-Zuordnung möglich. Bei den anderen beiden Berufsgruppen (Stadtverwaltung und Akademiker) ist die Verteilung vergleichbar, Gruppen A, G und S sind am meisten besetzt. In der Gruppe Uni-Verwaltung ist die Verteilung in den AVEM-Gruppen gleich (A: n = 9, B: n = 9, G: n = 8 und S: n = 8).

Das AVEM-Profil der 4 Berufsgruppen fiel doch unterschiedlich aus (s. **Abb. 1**).

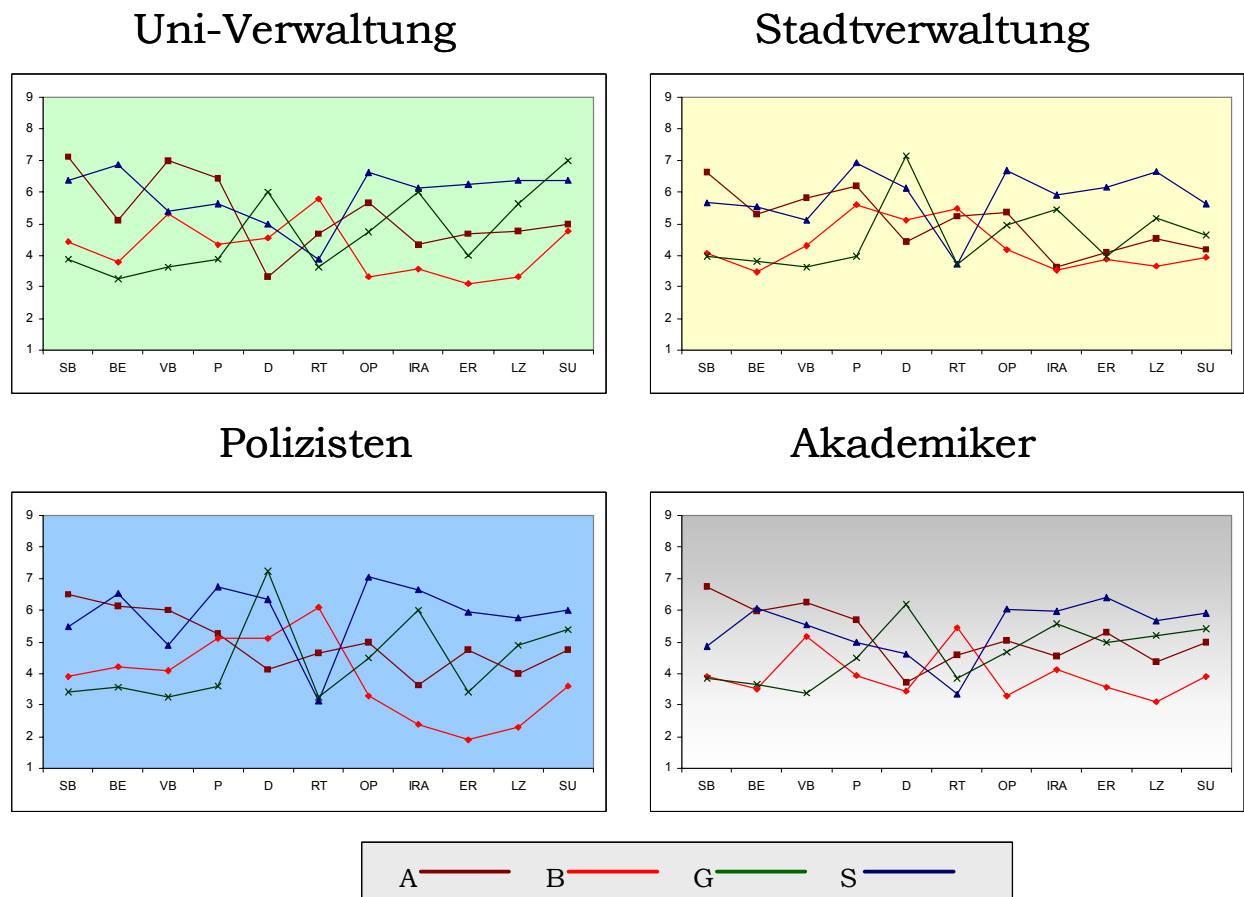


Abb. 1:

AVEM-Profil bei verschiedenen Berufsgruppen (SB - Bedeutsamkeit der Arbeit, BE - Beruflicher Ehrgeiz, VB - Verausgabebereitschaft, P - Perfektionsstreben, D - Distanzierungsfähigkeit, RT - Resignationstendenz (Misserfolg), OP - Offensive Problembewältigung, IRA - Innere Ruhe/Ausgeglichenheit, ER - Erfolgserleben im Beruf, LZ - Lebenszufriedenheit, SU - Erleben sozialer Unterstützung)

Die statistische Auswertung zeigt beim Vergleich der 4 Berufsgruppen signifikante Unterschiede in den AVEM-Kategorien Verausgabebereitschaft $p = 0,035$; Perfektionsstreben $p = 0,003$; Distanzierungsfähigkeit $p < 0,001$; Erfolgserleben im Beruf $p < 0,001$ und Erleben sozialer Unterstützung $p = 0,012$. Beim Stressbewältigungsverhalten ergaben sich folgende besonders signifikante Unterschiede (p-Werte) zwischen den einzelnen Gruppen:

Perfektionsstreben (P):

Akademiker < Stadtverwaltung (0,003)

Polizisten < Stadtverwaltung (0,031)

Distanzierungsfähigkeit (D):

Akademiker < Polizisten (< 0,001)

Akademiker < Stadtverwaltung (< 0,001)

Uni-Verwaltung < Polizisten (< 0,001)

Erfolgserleben im Beruf (ER):

Polizisten < Akademiker (< 0,001)

Stadtverwaltung < Akademiker (< 0,033)

Soziale Unterstützung (SU):

Stadtverwaltung < Akademiker (< 0,028)

Stadtverwaltung < Uni-Verwaltung (< 0,002)

Schlussfolgerungen

Entscheidend ist natürlich für die Prävention die jeweilige individuelle Fähigkeit, mit Stress umzugehen (Individualprävention). Trotzdem kann zumindest in unserer Gesamtstichprobe in einigen Kategorien von einem berufsgruppenspezifischen typischen Stressbewältigungsverhalten gesprochen werden. Hier ergeben sich nicht nur für den Betriebsarzt gruppenpräventive Ansätze, wenn für eine Individualprävention nur sehr begrenzte Mittel und Möglichkeiten gegeben sind. Dafür eignet sich sowohl der externe Weg (Verhältnisprävention bezüglich Unternehmen und Arbeitsplatz) und der interne Weg (Coping-Trainingsprogramme für eine Gruppe).

Ein positives Votum durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg bestand.

Arbeitsplatzbedrohung und Gesundheitszustand bei Überschuldung

Heiko Rüger¹, Elke Ochsmann², Stephan Letzel¹, Eva Münster¹

¹Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, ²Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Studienziel

Derzeitigen Schätzungen zufolge wird die Zahl der überschuldeten Privathaushalte mit 3,13 Mio. angegeben (Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung 2005). Aufgrund zahlreicher Belastungsfaktoren ergeben sich für die von Zahlungsunfähigkeit Betroffenen massive gesundheitliche Beeinträchtigungen (Münster et al. 2007), die sich auf die gegenwärtige bzw. angestrebte Arbeitsplatzsituation auswirken können. Internationale Studien verweisen in diesem Kontext auf einen Zusammenhang zwischen Arbeitsplatzbedrohung und Gesundheitszustand (Ferrie 1999).

Ziel dieses Beitrags ist es, die Assoziationen zwischen Arbeitsplatzbedrohung und Gesundheitsproblemen bei überschuldeten Privatpersonen zu untersuchen. Darauf aufbauend sollen einige Überlegungen zu den Wirkmechanismen zwischen diesen beiden Größen angestellt sowie bestehende Forschungslücken aufgezeigt werden.

Methoden

In Zusammenarbeit mit 53 Schuldner- und Insolvenzberatungsstellen des Landes Rheinland-Pfalz wurde die Querschnittsstudie „Armut, Schulden und Gesundheit“ (ASG-Studie) an 666 überschuldeten Privatpersonen von Juli 2006 bis März 2007 mittels einmaliger schriftlicher, anonymisierter Befragung durchgeführt. Der multivariaten Modellierung liegt eine binär-logistische Regressionsanalyse zugrunde. Die Auswertungen erfolgten mit dem Programmpaket SPSS, Version 14.0.

Ergebnisse

Von den 262 erwerbstätigen Studienteilnehmern gaben 21,4% an, ihr Arbeitsplatz sei durch die Schuldensituation bedroht, während 45,6% der 169 arbeitslosen Studienteilnehmer ihre Lage so einschätzten, dass ein Arbeitsplatz für sie aufgrund der Schulden schwieriger zu finden sei. Männer empfanden diese Bedrohungen dabei deutlich häufiger als Frauen. So gaben 27,3% der erwerbstätigen Männer und 13,4% der erwerbstätigen Frauen an, von einer Bedrohung des Arbeitsplatzes betroffen zu sein. Ebenso wurde die Auffassung, ein Arbeitsplatz sei für sie aufgrund der Überschuldungssituation schwieriger zu finden, von den arbeitslosen Männern mit 55,3% deutlich häufiger vertreten als von den arbeitslosen Frauen (35,7%). Unter statistischer Kontrolle des Geschlechts, des Alters, der Erwerbs- sowie der Familiensituation der Probanden konnte festgestellt werden, dass Personen mit einer

chronischen Erkrankung (n=495) ein nahezu 2fach erhöhtes Risiko hatten (95%-KI 1,18-2,93), unter der Bedrohung ihres Arbeitsplatzes bzw. der erhöhten Schwierigkeit, einen Arbeitsplatz zu finden, zu leiden. Daneben ließ sich der Befund bestätigen, wonach Frauen im Vergleich zu Männern ein solches Risiko in erniedrigtem Maße aufweisen (aOR 0,41; 95%-KI 0,27-0,63). (vgl. Tab. 1)

Schlussfolgerungen

Überschuldung führt, bspw. über Kontopfändung, zu eingeschränkter ökonomischer Handlungsfähigkeit. Im Falle von Lohnpfändung ist der Arbeitgeber durch die gesetzliche Pflicht zur Mitwirkung einem zusätzlichen Arbeitsaufwand und zusätzlichen Kosten ausgesetzt. Eine direkte Bedrohung des Arbeitsplatzes der überschuldeten Privatperson kann die Folge sein.

Im vorliegenden Kollektiv überschuldeter Personen zeigte sich, dass chronische Erkrankungen einen zusätzlichen, eigenständigen Effekt auf das Risiko einer Arbeitsplatzbedrohung haben. In aktuellen Studien wird argumentiert, dass die mit einer Bedrohung des Arbeitsplatzes verbundenen Stressfaktoren negative Auswirkungen auf den gesundheitlichen Zustand haben können (z.B. Brunner et al. 2007). Daneben wäre jedoch auch die umgekehrte Einflussrichtung plausibel, womit deutlich wird, dass weiterer Forschungsbedarf u.a. zur Klärung der Frage, inwieweit Arbeitsplatzbedrohung als Ursache oder Folge von gesundheitlichen Problemen in einem überschuldeten Kollektiv gelten kann, gegeben ist. Hinsichtlich der hohen Zahlen überschuldeter Bürger ist diese Thematik von dringender arbeitsmedizinischer Relevanz.

Datenschutzrechtliche und ethische Prüfung

Alle Studienunterlagen und das gesamte Studienvorgehen wurden von dem Landesbeauftragten für den Datenschutz Rheinland-Pfalz sowie von der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz geprüft.

Literatur:

1. Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung (Hrsg.). Lebenslagen in Deutschland. 2.Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung. Berlin, 2005
2. Münster E, Rüger H, Ochsmann E, Alsmann C, Letzel S. Überschuldung und Gesundheit. Sozialmedizinische Erkenntnisse für die Versorgungsforschung. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 2007; 42(12): 628-634
3. Ferrie JE. Health consequences of job insecurity. WHO Reg Publ Eur Ser. 1999; 81: 59-99
4. Brunner EJ, Chandola T, Marmot MG. Prospective effect of job strain on general and central obesity in the Whitehall II Study. Am J Epidemiol 2007; 165(7): 828-37

Tab.1: Risiko der Arbeitsplatzbedrohung bzw. der Schwierigkeit, einen Arbeitsplatz zu finden

		OR	Sig.	95%-KI
Geschlecht	Männlich	1		
	Weiblich	0,41	0,00	0,27-0,63
Altersgruppen	18-30 Jahre	1		
	31-40 Jahre	1,57	0,11	0,91-2,70
	41-50 Jahre	1,72	0,06	0,98-3,02
	51+ Jahre	0,67	0,27	0,33-1,36
Chronische Erkrankung	Liegt nicht vor	1		
	Liegt vor	1,86	0,01	1,17-2,89
Familiensituation	Ohne Kinder	1		
	Mit Partner und Kinder ≥ 14 J.	1,45	0,20	0,82-2,57
	Ohne Partner mit Kinder ≥ 14 J.	1,70	0,07	0,95-3,02
	Mit Partner und Kinder < 14 J.	0,88	0,64	0,52-1,49
	Ohne Partner mit Kinder < 14 J.	1,24	0,55	0,61-2,53
Erwerbssituation	Vollzeit	1		
	Teilzeit < 15 Std.	1,18	0,66	0,57-2,43
	Arbeitslos	4,39	0,00	2,61-7,39
	Rente	0,80	0,63	0,31-2,02
	Hausfrau/-mann	3,77	0,00	2,04-6,97
	Sonstige	4,97	0,00	2,53-9,76
Konstante		0,15	0,00	
Pseudo-R ² (Nagelkerke)		0,21	0,00	

Anmerkungen: Ergebnisse aus binär-logistischer Regressionsanalyse (Methode: Einschluss)
N=61

Arbeitsfähigkeit von Lehrern und deren Zusammenhang zu berufs- und gesundheitsbezogenen Faktoren

Reingard Seibt, Diana Heduschka, Silvia Spitzer

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden

Ziel der Studie:

Hintergrund der Studie stellen die Diskussionen um die berufliche Arbeitsfähigkeit von Lehrkräften im Kontext hoher psychischer Belastungen und berufsbedingter Erkrankungen dar, die sich auch in hohen Zahlen der Frühberentung widerspiegeln (Weber et al., 2002). Es sollte der Zusammenhang von berufs- und gesundheitsbezogenen Faktoren und der Arbeitsfähigkeit mit Hilfe von Korrelationsanalysen sowie das Ausmaß dieser Faktoren auf die Ausprägung niedriger bzw. hoher der Arbeitsfähigkeit über CHAID-Analysen untersucht werden.

Methoden:

An der Studie nahmen 860 Lehrerinnen und 126 Lehrer aus 182 Schulen teil (Durchschnittsalter: $46,5 \pm 7,1$ Jahre; Teilzeitarbeit: 63%). Die *Arbeitsfähigkeit* wurde mit dem Fragebogen Work Ability Index (WAI) erhoben. Als *berufliche* Faktoren wurden *Effort-Reward-Imbalance* (ERI) sowie mit einer umfangreichen *Berufsanamnese schulspezifische arbeitszeit-* (z.B. Gesamtarbeitszeit, Unterrichtsstunden, Zeit für außerunterrichtliche Aufgaben) bzw. *anforderungsbezogene Variablen* (z.B. Klassenstärke, Zusatzfunktionen, Weiterbildungen) erfasst. Als *gesundheitliche* Faktoren wurden *ärztlich diagnostizierte Erkrankungen* (WAI 3), *aktuelle Beschwerden* (BFB), die *psychische Gesundheit* (GHQ-12) und das *Burnout-Risiko* (MBI-D) berücksichtigt.

Ergebnisse:

Die durchschnittliche *Arbeitsfähigkeit* der Lehrer beträgt 38 ± 6 Punkte und lässt sich somit als „gut“ klassifizieren. Insgesamt schätzen 14% der Lehrer ihre Arbeitsfähigkeit als *sehr gut* und 47% als *gut* ein. Jedoch benötigt auch mehr als ein Drittel der Lehrer arbeitsmedizinische Betreuung: ca. 33% beurteilen ihre Arbeitsfähigkeit als *mittel* und 6% als *niedrig*.

Im *gesundheitlichen* Bereich berichten die Lehrer durchschnittlich zwei Erkrankungen, die den Stütz- und Bewegungsapparat sowie das Herz-Kreislauf-System betreffen. Neben diesen sog. Volkskrankheiten geben ca. 10% der Lehrer auch psychische Erkrankungen an. Diese Befunde spiegeln sich in den *aktuellen* Beschwerden wider, die sich am häufigsten auf den Stütz- und Bewegungsapparat (71%) sowie auf Erschöpfungs- und Müdigkeitssymptome (65%) beziehen. Die psychischen und körperlichen Gesundheitsvariablen befinden sich weitgehend in "risikoarmen" Bereichen. So berichten 65% der Lehrer *stabile psychische*

Gesundheit (GHQ-Werte ≤ 2 ; Wertebereich: 0 - 12) und *Burnout-Symptome* (Skala von 1 [gar nicht] bis 6 [sehr oft]) treten durchschnittlich *selten* (3) bis *sehr selten* (2) auf. Trotz des günstigen Gesundheitszustandes ergeben sich hinsichtlich *Arbeitsfähigkeit*, *psychischer Gesundheit*, *körperlichen Beschwerden* als auch dem gesundheitlichen Risiko aufgrund von *Effort-Reward-Imbalance* für einen Teil der Lehrkräfte Beeinträchtigungen, die Handlungsbedarf (Präventions- und Interventionsprogramme) signalisieren.

Zwischen *Arbeitsfähigkeit* und den *ERI-Skalen* ($r = .23 - .32$) sowie den *gesundheitlichen Faktoren* (Subskalen des MBI-D, physische und psychische Beschwerden) bestehen signifikante *geringe bis mittlere* Zusammenhänge ($r = .20 - .57$).

Als bedeutsame *berufliche* Prädiktoren (CHAID-Analysen) für eine *hohe* bzw. *niedrige* *Arbeitsfähigkeit* erweisen neben *Effort-Reward-Imbalance* (ERI) die *Anzahl zusätzlicher Funktionen* im Lehrerberuf. Die Varianzaufklärung durch die *arbeitsbedingten* Faktoren beträgt jedoch nur 15%, so dass die beruflichen Belastungsfaktoren einen deutlich geringeren Einfluss auf die Ausprägung der *Arbeitsfähigkeit* haben als angenommen.

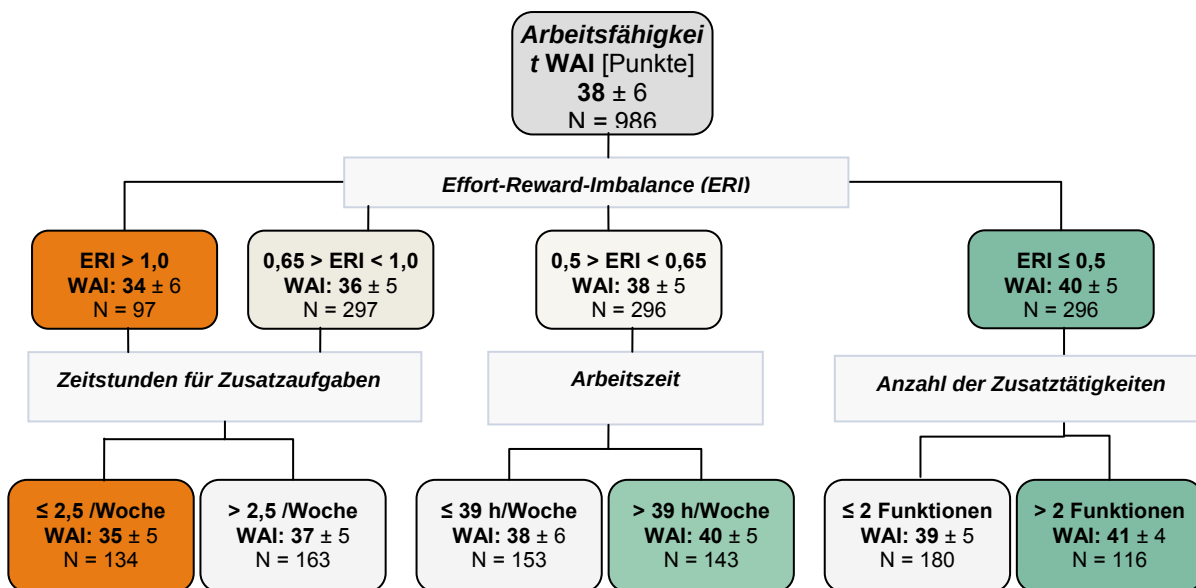


Abb. 1: Berufsbedingte Einflussfaktoren auf die Arbeitsfähigkeit

Defizite in der Rückmeldung zu beruflichen Leistungen sind aufgrund eines unausgeglichene Verhältnisses von *Aufwand* und *Anerkennung* wahrscheinlich. *Zusätzliche Aufgaben* werden von einem Teil der Lehrer als wertvolle Erweiterung des Anforderungs- und Tätigkeitsspektrums betrachtet (Tuomi et al., 2001). Andererseits gilt gute *Arbeitsfähigkeit* als Voraussetzung für die Übernahme *zusätzlicher Aufgaben*, so dass solche

Zusatzfunktionen weniger als organisationale, sondern eher als personale Ressource betrachtet werden.

Als bedeutsame *gesundheitsbezogene* Prädiktoren der Arbeitsfähigkeit ergeben sich *emotionale Erschöpfung*, *Anzahl physischer Beschwerden*, *reduzierte Leistungsfähigkeit*, *psychische Gesundheit* sowie *Depersonalisation*, wobei *emotionale Erschöpfung* den bedeutsamsten Vorhersagewert (39%) aufweist. Insgesamt ermöglichen diese Variablen eine Gesamtvarianzaufklärung der Arbeitsfähigkeit von 56%.

Schlussfolgerungen:

Gesundheitsbezogene Faktoren sind in ihrem Einfluss auf die *Arbeitsfähigkeit* bedeutsamer als *schulspezifische Arbeitsbedingungen* und *-anforderungen*. Das berufliche Aufwand-Anerkennungs-Verhältnis ist als Ansatzpunkt zur Förderung der *Arbeitsfähigkeit* zu empfehlen. Um die Ausprägung der *Arbeitsfähigkeit* der Lehrer vollständiger erklären und Präventionsmaßnahmen ursachenorientiert empfehlen zu können, ist die Einbeziehung zusätzlicher arbeits- (u.a. Tätigkeitsressourcen) und personenbezogener Faktoren, insbesondere zur Anforderungsbewältigung notwendig. Zudem sollten soziale Komponenten der Zusammenarbeit (Kollegen, Eltern, Schulleitung, Schüler) sowie Leistungs- und Verhaltensprobleme der Schüler beachtet werden.

Literatur

Tuomi, K., Ilmarinen, J., Jahkola, A., Katajarinne, L. & Tulkki, A.: Arbeitsbewältigungsindex. Work Ability Index. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Ü 14. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 2001.

Weber, A., Welle, D. & Lederer, P.: Zur Problematik krankheitsbedingter Frühpensionierungen von Gymnasiallehrkräften. Versicherungsmedizin, 54, 2002, 75 - 83.

Spezifische Belastungen von Lehrern im Berufsvorbereitenden Jahr und Schlussfolgerungen für die Lehrerausbildung

Alexander Nowak, Eva Haufe, Klaus Scheuch

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät der Technischen Universität Dresden

Einleitung

Qualitativ hochwertiger Unterricht setzt psychisch gesunde, ausreichend ausgebildete Lehrer voraus. Studien zeigen, dass 56% der krankheitsbedingten Frühpensionierungen aufgrund von psychischen und psychosomatischen Erkrankungen erfolgen (Weber, Weltle & Lederer, 2003). Insbesondere Lehrkräfte an Berufsschulen im Berufsvorbereitenden Jahr (BVJ) mit der in Bezug auf Leistungsniveau, soziale Lage und Kompetenz schwierigen Schülerklientel sind im Vergleich zu ihren Kollegen anderer Schultypen spezifisch belastet (BGW-DAK, 2003). Welchen präventiven Beitrag kann die Lehreraus- und -fortbildung leisten?

Methoden

Im Jahr 2006 wurden 54 BerufsschullehrerInnen des Berufsvorbereitenden Jahres ($46,6 \pm 10$ Jahre, 61% Frauen) aus vier Modellschulen in Sachsen unter Verwendung eines halbstandardisierten Leitfadens (Ritter-Lempp & Haufe, 2005) interviewt.

Dabei wurden neben aktueller Belastung und Beanspruchung im Schulalltag sowie Ressourcen zum Erhalt der eigenen Gesundheit und Arbeitsfähigkeit insbesondere Aspekte der Aus- und Fortbildung erfragt.

Ergebnisse

Typische Belastungen des Lehrerberufes wie große Klassen, Lärm und Zeitdruck treten für LehrerInnen im Berufsvorbereitenden Jahr in den Hintergrund. Dagegen werden von 41% der LehrerInnen Verhaltensdefizite der Schüler, verbale bzw. körperliche Gewalt und Aggressivität als prägende Merkmale der Lehrer-Schüler-Interaktion im BVJ-Bereich benannt. Mangelnde Leistungsbereitschaft und wenig Unterrichtsinteresse bei den Schülern wird von einem Drittel der Interviewpartner als hemmend angegeben. Geringe soziale Kompetenz in Form von Unhöflichkeit und schlechten Umgangsformen (24%) werden gleichfalls als problematisch berichtet (Abbildung 1). 17% der LehrerInnen fühlen sich durch die Schüler überfordert, 52,8% geben Verhaltensauffälligkeiten und Motivationsdefizite als konkrete Belastungen an. Für Lehrerinnen und Lehrer tritt über den Arbeitstag ein signifikanter Motivationsverlust ein, dieser fällt mit 1,4 Skalenpunkten für Frauen doppelt so hoch aus wie für Männer. Die von Frauen bevorzugten Bewältigungsstile mit intensiverer

emotionaler Beteiligung können eine Ursache hierfür darstellen. Die Identifikation mit dem Beruf erweist sich als eine wesentliche Ressource in Bezug auf die Lehrergesundheit: Trotz der geschilderten Belastungen und Herausforderungen würden 85% der LehrerInnen ihren Beruf wieder wählen. Der Kontakt zu jungen Menschen und das Unterrichten selbst werden von mehr als 30% als die positiven Seiten der Lehrerarbeit beschrieben.

50% der Befragten fühlen sich nicht gut ausgebildet und auf die Praxis im BVJ nur unzureichend vorbereitet, vor allem jüngere Kollegen geben dies an. Nur ein Viertel der befragten LehrerInnen erlebte die eigene Ausbildung als ausreichend praxisnah. Defizite in der Methodenkompetenz sowie ungenügende psychologische und sozialpädagogische Ausbildungsinhalte werden von einem Drittel der LehrerInnen als entscheidend für aktuelle Interaktionsprobleme mit den Schülern im BVJ angesehen.

BVJ-Lehrer besuchen im Durchschnitt 2,3 Fortbildungen pro Jahr. 86% nehmen mindestens einmal jährlich an Fortbildungsveranstaltungen teil. 41% besuchen die Anzahl der von ihnen gewünschten, 48% würden gern häufiger Fortbildungen besuchen, dabei stehen fachlich-inhaltliche (73%) und methodisch-didaktische (30%) Schwerpunkten im Vordergrund der gewählten Themen. Nur 36% der Befragten geben an, auch Fortbildungen zu psychomentalen Belastungen zu besuchen, weniger als 10% zu Stress- und Konfliktmanagement. Bei der Frage nach für die Zukunft gewünschten Inhalten der Fortbildung werden zunächst das Erreichen einer akzeptablen Schülerdisziplin (85%) sowie die Bereitstellung von Methoden zur Gesprächsführung im Rahmen eines effizienten Konfliktmanagements (81%) als vordergründig notwendig benannt. In zunehmendem Maße gelangen aber auch Themen wie die Gestaltung eines gesundheitsfördernden Unterrichts (79%), Stressmanagement (68%) und „Gesund im Beruf alt werden“ (62%) in den Fokus des Interesses bei den befragten LehrerInnen (Abbildung 1).

Schlussfolgerung

Die Interviewergebnisse belegen, dass im Bereich der Lehreraus- und -fortbildung dringender Handlungsbedarf besteht. Mit Blick auf die spezielle Schülerklientel müssen methodisch-didaktische und sozialpädagogische Komponenten gegenüber fachlich-inhaltlichen Aspekten in den Vordergrund treten. Dies betrifft vor allem Methoden zur Vermeidung bzw. zum Umgang mit Konfliktsituationen. Hinzu kommt die Notwendigkeit, Entspannungstechniken und Bewältigungsstrategien zu erlernen und zu trainieren. Damit ist im Sinne der Primärprävention langfristig eine Verbesserung der gesundheitlichen Situation der Lehrerinnen und Lehrer möglich.

Literatur

1. Ritter-Lempp K. & Haufe E.: Interviewleitfaden zu Belastungen und Ressourcen sowie zur Aus- und Fortbildungssituation von BerufsschullehrerInnen. Eigenentwicklung, IPAS 2005
2. Weber, A., Weltle, D., Lederer, P.: Frühpensionierung statt Prävention? – Zur Problematik der Frühinvalidität im Schuldienst. Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin, 2003; 38, 376-384.
3. BGW-DAK. BGW-DAK Gesundheitsreport 2002 Berufsschullehrer/-innen. Arbeitsbedingungen und Gesundheit bei Fachschul-, Berufsschul- und Werklehrer/-innen. 2003

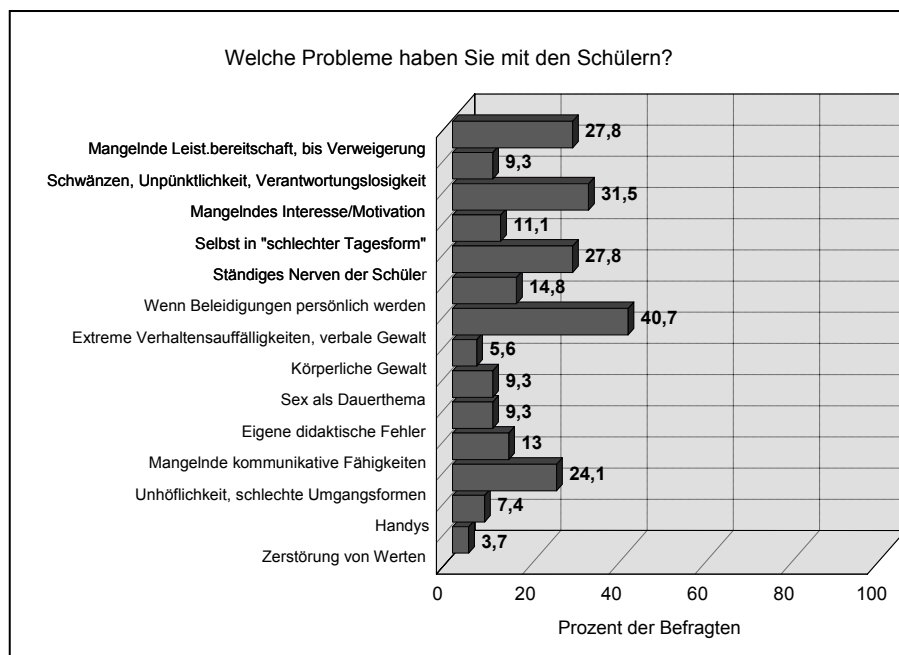
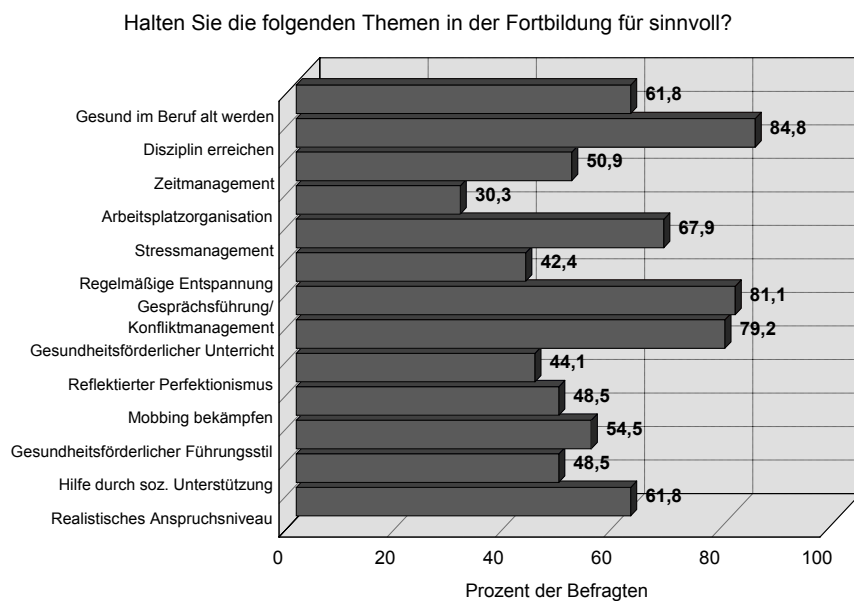


Abbildung 1: Befragungsergebnisse zu Problemen der Lehrer-Schüler-Interaktion sowie zum Fortbildungsbedarf



Psychische Belastungen und Beanspruchungen bei Lehrkräften in Baden - Württemberg. Prüfung eines Fragebogens für die flächendeckende Messung.

Matthias Nübling¹, Markus Wirtz², Ralf Neuner³, Andreas Krause⁴

¹FFAS, Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, ²PH Freiburg; ³Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin, Universität Ulm, ⁴HS für angewandte Psychologie, Fachhochschule Nordwestschweiz, Olten

Ziel:

Zur Gewinnung von Basisdaten in einem ersten Schritt einer Gefährdungsbeurteilung bieten sich Mitarbeiterbefragungen mit standardisierten Erhebungsinstrumenten an. Zur umfassenden Ermittlung der psychischen Belastungen von Lehrkräften in Baden- Württemberg sollte ein psychometrisch geeigneter Fragebogen entwickelt und getestet werden, um ihn flächendeckend an allen 4.200 Schulen einzusetzen.

Methoden:

Am Kultusministerium Baden-Württemberg wurde unter Beteiligung der Personalvertretungen und der Wissenschaft auf der Basis des deutschen COPSOQ- Fragebogens (Copenhagen Psychosocial Questionnaire, Nübling et al. 2005, 2006) und Zusatzaspekten vor allem aus dem FASS (Fragebogen zur Arbeitssituation an Schulen, Kaempff & Krause) und der früher eingesetzten Checkliste Gefährdungsbeurteilung für Lehrkräfte (GA-LBW, Neuner 2006) ein Fragebogen entwickelt, der sowohl allgemeine Aspekte (23 der 25 Skalen des COPSOQ) als auch lehrkraftspezifische Belastungen misst (38 Zusatzitems zu den Themen: gemeinsame pädagogische Vorstellungen, Störungen, Lärm, Erholungsmöglichkeiten, Verhältnis zu Eltern /Bertieben, Ausstattung, Konferenzen, fachliche Unterstützung). Die psychometrische Eignung der neuen Fragebogenteile wurde in einem Pretest überprüft (19 Schulen und ein Schulkindergarten, 402 Lehrkräfte, Rücklauf = 42%). Zum Einsatz kamen Varianzanalysen, Faktorenanalysen, Reliabilitätsanalysen und Regressionsmodelle.

Ergebnisse:

Zur Analyse der Struktur und Abgrenzung der 38 spezifischen Zusatzfragen für Lehrkräfte wurde die theoretische a-priori Zuordnung der Einzelfragen zu Dimensionen in einer explorativen Faktorenanalyse überprüft (PCA, Kaiser-Kriterium, Varimax-Rotation). Die an Hand der Daten ermittelte Faktorenstruktur bestätigte die Anzahl der Dimensionen (9) und die Zuordnung der Einzelfragen zu diesen neun Dimensionen weitestgehend. Einziger Unterschied zwischen der theoretischen und der faktoranalytischen Dimensionsbildung liegt in der Primärzuordnung von zwei Items aus C3. Lärm und Stimmbelastung auf dem Faktor C2. Störungen des Unterrichts (was aber ebenfalls eine plausible Gruppierung darstellt). Bei allen

anderen Einzelfragen stimmt die empirische Faktorenzuzuordnung exakt mit der inhaltlich angenommenen Skalenzuzuordnung überein. Die erklärte Varianz des 9-Faktorenmodells liegt bei sehr guten 68.2%. Alle Kommunalitäten der Einzelfragen, liegen über 0.4, 37 von 38 Primärladungen betragen > 0.6 , die Anzahl von relevanten Zweitladungen ist sehr begrenzt (7 Items mit > 0.3 , kein Item mit > 0.4).

Die Skalenreliabilitäten (Cronbach's alpha) der neun Konstrukte liegen bei einer Ausnahme (.59) im guten Bereich zwischen .70 und .91. Da alpha bekanntermaßen von der Anzahl der Einzelfragen pro Skala abhängt (z.B. Wirtz 2002), wurde zusätzlich der Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) berechnet; hier liegen die Werte zwischen 0.37 und 0.75).

Tabelle 1: Skalenzusammensetzungen und -reliabilitäten Lehrkräfteskalen

Skala	Fragen	Alpha (ICC)
C. Spezifischer Teil Lehrkräfte		
C1. Gemeinsame pädagogische Vorstellungen	C1: 1-5	0.91 (0.68)
C2. Störungen Unterricht	C2: 1-7	0.90 (0.56)
C3. Lärm und Stimmbelastung	C3: 1-4	0.76 (0.44)
C4. Erholungsmöglichkeiten	C4: 1-4	0.70 (0.37)
C5-1. Konflikte mit Eltern / Betrieben	C5: 1-3	0.90 (0.75)
C5-2. Unterstützung durch Eltern / Betriebe	C5: 4-6	0.76 (0.51)
C6. Materielle Ausstattung	C6: 1-6	0.87 (0.52)
C7. Konferenzen und Besprechungen	C7: 1-4	0.73 (0.40)
C8. Fachliche Unterstützung	C8: 1-2	0.59 (0.42)

Schlussfolgerungen:

Die neu entwickelten Skalen im Lehrkräftefragebogen weisen gute bis sehr gute Messeigenschaften auf. Somit können neben den allgemeinen (COPSOQ) auch die lehrkraftspezifischen Belastungsaspekte valide und reliabel erfasst werden. Belastungen von Lehrkräften können dann sowohl insgesamt mit anderen Berufsgruppen verglichen werden (COPSOQ-Datenbank) als auch für jede Schule separat mit dem jeweiligen schulartspezifischen Referenzwert.

Literatur:

Kaempfe, S., Krause, A.: Gefährdungsbeurteilungen zur Analyse psychischer Belastungen am Arbeitsort Schule. In W. Bungard, B. Koop, C. Liebig (Hrsg.), Psychologie und Wirtschaft leben - Aktuelle Themen der Wirtschaftspsychologie in Forschung und Praxis. München: Rainer Hampp 2004, 314-319.

Neuner, R.: Psychomentele Belastung der Lehrkräfte an den Schulen Baden-Württembergs, Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin 41(6): 2006, 284-289

Nübling, M., Stössel, U., Hasselhorn, HM., Michaelis, M., Hofmann, F.: Methoden zur Erfassung psychischer Belastungen - Erprobung eines Messinstrumentes (COPSOQ). Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 1058. Wirtschaftsverband NW, Bremerhaven 2005

Nübling, M., Stössel, U., Hasselhorn, HM., Michaelis, M., Hofmann, F.: Measuring psychological stress and strain at work: Evaluation of the COPSOQ Questionnaire in Germany. GMS Psychosoc Med. 3: 2006, Doc05. www.egms.de/en/journals/psm/2006-3/psm000025.shtml/

Wirtz, M., Caspar, F.: Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. Göttingen: Hogrefe 2002

Arbeitspsychologische Befragungen von Mitarbeitern einer Großstadtverwaltung

Beatrice Böse, Irina Böckelmann, Eberhard Alexander Pfister

Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einführung

Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) sind nach wie vor die Haupttodesursache in den Industrienationen. Sowohl auf dem ESC 2007 als auch durch die WHO wurde ein weltweiter Anstieg von HKE sowie deren klassischer Risikofaktoren prognostiziert. Allerdings berücksichtigt das traditionelle Risikofaktorenmodell nicht den Beruf und die damit verbundenen psychomentalen Belastungsfaktoren. Der demografische Wandel mit dem Anstieg älterer Beschäftigter und der gegenwärtige Arbeitswandel mit Zunahme psychomentaler Belastungen stellen die Arbeitsmedizin vor neue Herausforderungen. Zusammenhänge zwischen psychonervalen Anforderungen und vielzähligen Erkrankungen (u. a. HKE) sind bekannt. Jedoch sind diese arbeitsbedingten Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems für die gegenwärtige Arbeitsmedizin noch relativ unbeachtet geblieben.

Probanden/Methodik

Im Rahmen einer von der Stadt Magdeburg geförderten Herz-Kreislauf-Präventionsstudie wurden 101 Verwaltungsangestellten 71 Frauen ($48,1 \pm 6,6$ J.) und 30 Männer ($48,2 \pm 7,9$ J.) eine Reihe von arbeitspsychologischen Verfahren (AVEM, SVF, EBF, KOEPS, SBUSB und DSI) mittels Wiener Testsystem (Firma Schuhfried) vorgelegt. Ziel dieser Exploration war die Bestimmung eines Stressprofils und dessen Coping, da individuelle Stressbewältigungsstrategien eine entscheidende Rolle bei der betriebsärztlichen Prävention von kardiovaskulären Erkrankungen spielen.

Ergebnisse

Von den Probanden konnten 54,7 % in die gesundheitsgefährdeten AVEM-Muster A (38 %) und B (17 %) sowie 45,3 % in die gesundheitsförderlichen AVEM-Gruppen G (25 %) und S (20 %) eingeordnet werden. Berücksichtigung fanden nur reine Tendenzen mit mindestens 60 % Ausprägung in einem Merkmal. In der Abbildung sind die Merkmalsausprägungen der einzelnen AVEM-Gruppen abgebildet.

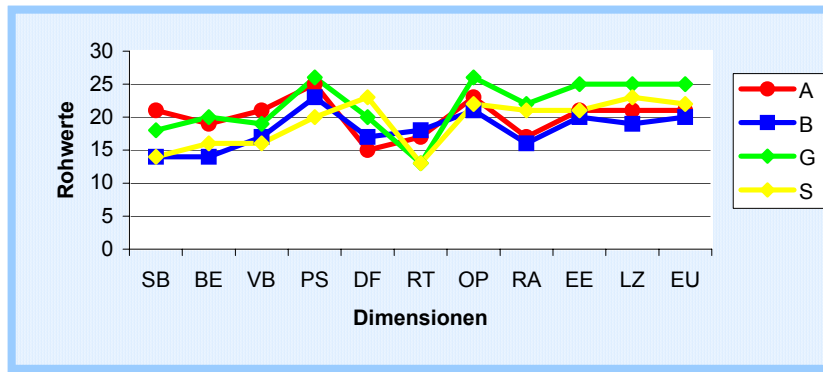


Abb.: AVEM-Profil der Verwaltungsangestellten der vier AVEM-Muster A, B, G und S: SB = Subjektive Beschwerden, BE = Beruflicher Ehrgeiz, VB = Verausgabungsbereitschaft, PS = Perfektionsstreben, DF = Distanzierungsfähigkeit, RT = Resignationstendenz, OP = Offensive Problembewältigung, RA = Innere Unruhe, EE = Erfolgserleben im Beruf, LZ = Lebenszufriedenheit, EU = Erleben sozialer Unterstützung

Stressverarbeitungsfragebogen (SVF): Die gesundheitsgefährdeten Gruppen A und B reagieren unter Belastungssituationen vermehrt mit Negativstrategien ($p = A/G^{**}$, A/S^{**}). Dagegen nutzen die gesundheitsförderlichen AVEM-Muster G und S häufiger positive Strategien ($p = A/S^{*}$) bezüglich der Stressverarbeitung.

Erholungs-Belastungs-Fragebogen (EBF): In fast allen Skalen des EBF fanden sich sehr deutliche Unterschiede zwischen den gesundheitsförderlichen und –gefährdeten AVEM-Mustern. In den Subskalen körperliche Erholung, allgemeine Erholung und erholsamer Schlaf (Dimension Erholung) konnten hohe Signifikanzen ($p \leq 0,001$) zwischen den 4 Gruppen ermittelt werden. Auch in den Subskalen körperliche Beschwerden, emotionale Belastung der Dimension Beanspruchung waren signifikante Unterschiede zwischen $p = 0,05$ und $p = 0,001$ nachweisbar. Es wurden nur die fünf EBF-Subskalen mit den größten statistischen Unterschieden berücksichtigt.

Fragebogen für körperliche, psychische und soziale Symptome (KOEPS): Signifikante Unterschiede zwischen den gesundheitsgefährdeten und -förderlichen AVEM-Gruppen waren wie folgend nachweisbar: 1.) Gesamte Beeinträchtigung: $p = A/G^{**}$, A/S^{**} , B/G^{*} , B/S^{*} ; 2.) Sozial-kommunikative Beeinträchtigung: A/G^{*} , B/G^{*} , B/S^{*} ; 3.) Psychische Beeinträchtigung: A/G^{***} , A/S^{**} , B/G^{**} , B/S^{*}) und 4.) Körperliche Beeinträchtigung: keine Unterschiede.

Skalen zur Erfassung der subjektiven Belastung und Unzufriedenheit im beruflichen Bereich (SBUSB): Auch in einigen Dimensionen (Belastendes Arbeitsklima ($p = A^{*}$) und Arbeitsunzufriedenheit ($p = B/G^{***}$, B/S^{*}) zur subjektiven Belastung in verschiedenen Lebensbereichen zeigen die gesundheitsgefährdeten A- und B-Gruppen höhere Werte und geben somit höhere Belastungen im Setting Arbeitsplatz an.

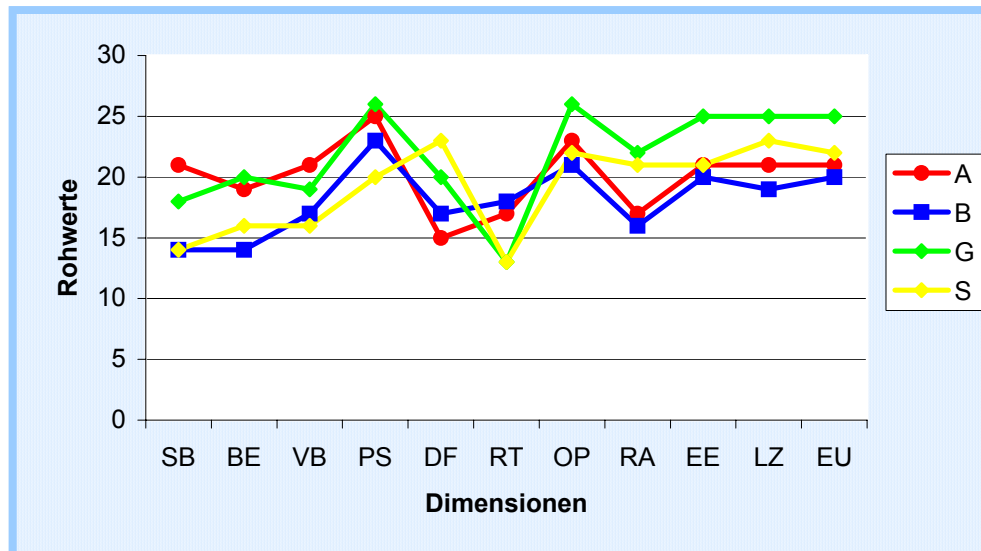
Differentielles Stress Inventar (DSI): Signifikante Unterschiede ergaben sich in den Teildimensionen Stressmanifestation ($p = A/G^{***}, A/S^{***}$) und Stressauslösung ($B/G^{***}, B/S^{**}$).

Diskussion:

Die Arbeitswelt ist im Wandel, dadurch ändern sich die Anforderungen an die betriebsärztlichen Untersuchungen und Präventionsprogramme in den Betrieben. Dabei sollten arbeitspsychologische Verfahren stärker als bisher einbezogen werden, da damit ein Zugang zu dem Spannungsfeld zwischen zunehmender psychomentaler Arbeitsbelastung in den Unternehmen und der individuell sehr unterschiedlich ausgeprägten Stress- und Belastungsbewältigung gegeben ist. Die gewonnen Ergebnisse bieten dem Betriebsarzt konkrete arbeitspsychologische Ansatzpunkte zur Qualifizierung seiner präventiver Aufgaben. Als besonders geeignet erscheint das AVEM-Verfahren, das gesundheitsgefährdete Personen relativ einfach detektiert, was für eine individuumszentrierte Prävention wichtig ist. Die Anwendung der weiteren arbeitspsychologischen Verfahren SVF, EBF, KOEPS, SBUSB und DSI belegen hier, dass die AVEM-Typisierung sinnvoll ist.

Ein positives Votum durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg bestand.

Abb. : AVEM-Profil der Verwaltungsangestellten der 4 AVEM-Muster A, B, G und S: SB = Subjektive Beschwerden, BE = Beruflicher Ehrgeiz, VB = Verausgabungsbereitschaft, PS = Perfektionsstreben, DF = Distanzierungsfähigkeit, RT = Resignationstendenz, OP = Offensive Problembewältigung, RA = Innere Unruhe, EE = Erfolgserleben im Beruf, LZ = Lebenszufriedenheit, EU = Erleben sozialer Unterstützung



Einbeziehung der Kardioreaktivität bei psychomentalen Leistungstests in die Herz-Kreislauf-Risiko-Stratifizierung

Beatrice Böse, Irina Böckelmann, Daniela Friedrichs, Eberhard Alexander Pfister

Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Einleitung:

Nach wie vor führen Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) die aktuelle Mortalitätsstatistik weltweit an. Dieser Trend bleibt auch weiterhin bestehen, was auch die Arbeitsmedizin hinsichtlich individueller Präventionsmaßnahmen herausfordern sollte. Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept bietet Aussagen über eine personenbezogene Kardioreaktivität, u. a. auch bei Personengruppen mit hohen psychomentalen Belastungen. Stress ist nicht direkt messbar, allerdings sind Blutdruck, Herzfrequenz und Herzratenvariabilität wichtige Parameter, um die Beanspruchung und den Stresszustand zu objektivieren.

Probanden / Methodik:

Bei 101 weiblichen und männlichen Verwaltungsangestellten (mittleres Alter $47,2 \pm 7,0$ Jahre) wurden psychomentale Provokationsaufgaben mittels Wiener Testsystem (CORSI = Corsi-Block-Tapping-Test, DT = Determinationstest, STROOP = Farb-Wort-Interferenztest) durchgeführt. Zeitgleich erfolgte die Erfassung physiologischer Beanspruchungsparameter (arterieller Blutdruck = aRR, Herzfrequenz = Hf und Herzratenvariabilität = HRV). Die Probanden wurden für die statistische Auswertung in zwei Gruppen mit und ohne leitenden Positionen am Arbeitsplatz eingeteilt (LP und NP). Ziel der Untersuchungen war die Ableitung spezifischer Kardioreaktivitäten unter standardisierten Laborsituationen, um geeignete individuelle Präventionsmaßnahmen zu detektieren. Hypothetisch wurde davon ausgegangen, dass bei stressbelasteten Führungskräften eine eingeschränkte Kardioreaktivität nachweisbar ist.

Ergebnisse:

Die Analyse umfasste 89 komplette Datensätze. In den leitenden Stellungen mit besonders hohen psychomentalen Belastungen und Überstunden arbeiten 56,8 % Frauen und 43,2 % Männer. In den nichtleitenden Positionen arbeiten 84, % Frauen und 15,6 % Männer. Von den Führungskräften leisten 50 % durchschnittlich bis zu 10 Überstunden pro Woche; von den Angestellten in nichtleitenden Positionen (56,8 %) arbeiten 22,2 % bis zu 10 Stunden pro Woche mehr. Mithilfe des T-Tests für unabhängige Stichproben wurden die Beanspruchungsparameter in Ruhe und Erholung von beiden Gruppen verglichen. Weiterhin wurden in einem Subtest Personen ≤ 10 und > 10 Überstunden pro Woche betrachtet.

Personen in leitenden Positionen weisen deutlich geringe Hf-Werte auf ($p = 0,03$ (DT, STROOP), $p = 0,04$ in der Erholung). Personen, die mehr als 10 Überstunden pro Woche leisten, bieten auch bei der Betrachtung der Hf signifikant bessere Werte ($p = 0,02$ bis $p = 0,03$ in allen 5 Testphasen). Alle Blutdruckwerte liegen im Normbereich bzw. am oberen Grenzbereich (diastolischer Wert). Es finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen NP und LP.

Die Standardabweichung aller NN-Abstände (SDNN) ist Ausdruck einer sympathischen Herzmodulation. Ein hoher Wert entspricht einer großen HRV. Zwar können keine Unterschiede zwischen NP und LP während der Testphasen gefunden werden, doch weist die NP-Gruppe einen signifikant ($p = 0,04$) besseren Erholungseffekt auf. Das ist auch bei Personen mit mehr als 10 Überstunden der Fall ($p = 0,05$). Der RMSSD-Wert (root mean square of successive difference) repräsentiert die vagale Herzansteuerung. Es sind keine statistischen Unterschiede zwischen den Gruppen vorhanden.

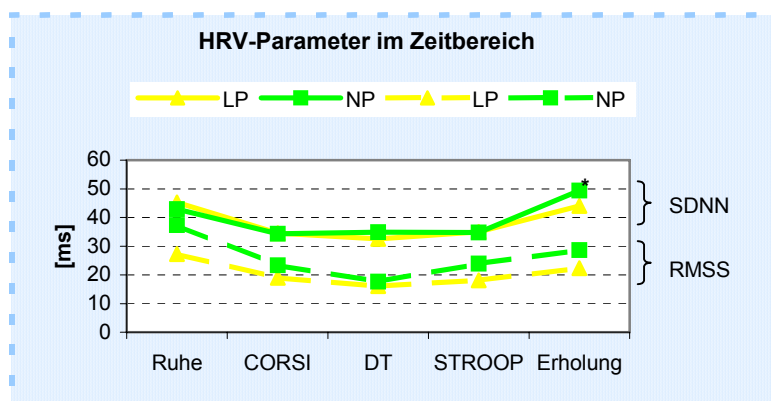


Abb.: SDNN und RMSSD als HRV-Parameter im Zeitbereich, Vergleich zwischen leitenden und nichtleitenden Angestellten bei der Stadtverwaltung

Der LF/HF-Quotient als Ergebnis der HRV-Analyse im Frequenzbereich ist Ausdruck der sympatho-vagalen Balance. Der Normbereich in Ruhe- und Erholungsphasen wird zwischen 1,5 und 2 definiert. Beide Gruppen liegen deutlich darüber, was für einen größeren Einfluss des Sympathikus spricht. Es treten keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Durch gesundheitsfördernde Maßnahmen (z. B. Ausdauertraining, Erlernen von Entspannungstechniken) kann der parasympathische Einfluss gestärkt werden, was kardioprotektiv ist. Zur Verlaufskontrolle dient ebenfalls dieser Parameter.

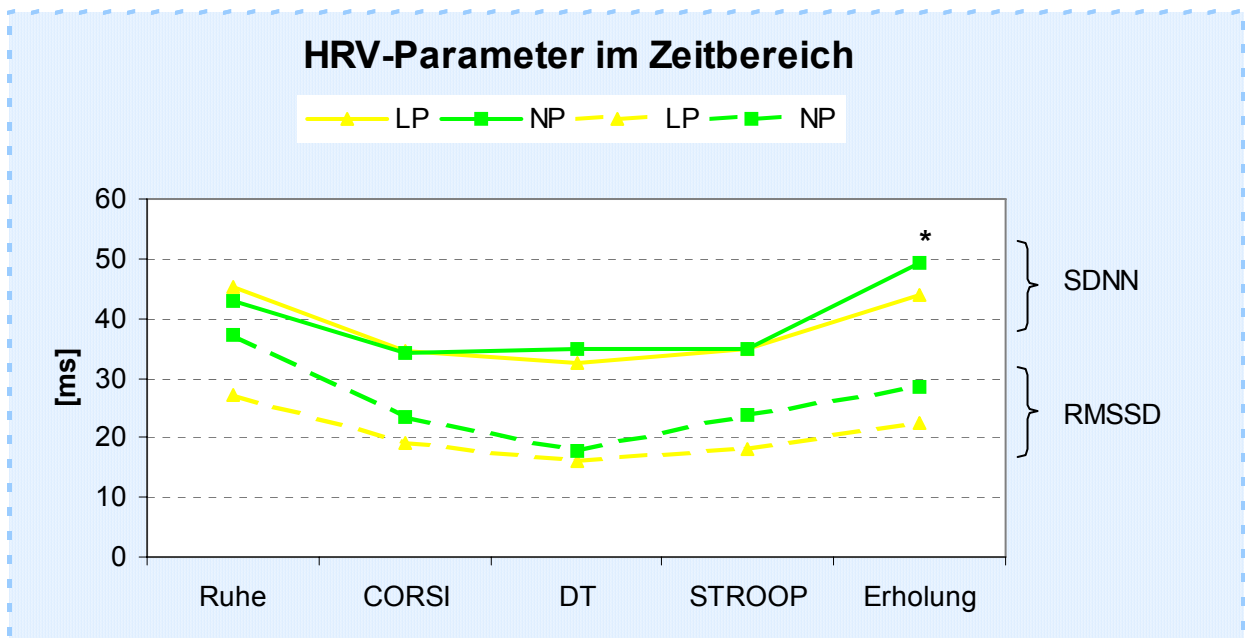
Diskussion:

Unsere Arbeitshypothese einer sympathikotonen Dysbalance bei Führungskräften mit besonders hohen psychonervalen Stressbelastungen konnte nicht bestätigt werden. Der

Healthy Worker Effekt könnte dafür die Erklärung liefern. In diesem Falle zeigen Personen unter hohen Stressbelastungen am Arbeitsplatz günstigere Beanspruchungsparameter auf. Außerdem können adaptive Vorgänge an eine vermehrte Stressbelastung möglicherweise eine bessere Kardioreaktivität erklären. Schließlich ist bekannt, dass eine hohe Entscheidungsfreiheit am Arbeitsplatz gekoppelt mit geeigneten Copingstrategien einer kardiovaskulären Erkrankung entgegenwirkt.

Ein positives Votum durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg bestand.

Abb.: SDNN und RMSSD als HRV-Parameter im Zeitbereich, Vergleich zwischen leitenden und nichtleitenden Angestellten bei der Stadtverwaltung



Is aptitude appraisal by french occupational physicians compatible with medical ethics and deontology?

Bénédicte CLIN

Occupational Health Department, Caen University Hospital, Caen

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

„Moral load“ bei Altenpflegepersonal - erste Ergebnisse der 3Q-Studie

Hans Martin Hasselhorn, Sascha Schmidt, Bernd H. Müller

Institut für Sicherheitstechnik, Arbeitsgruppe Empirische Arbeitsforschung, Bergische Universität Wuppertal

Ausgangslage

Widersprechen sich Forderungen nach guten gesund erhaltenden Arbeitsbedingungen, guter Qualität der Pflege und Wirtschaftlichkeit in der Altenpflege? Zunehmende Arbeitsanforderungen infolge von Personalkürzungen und steigender Pflegebedürftigkeit der Bewohner führen – dies ist unsere Hypothese – zu einer „moral load“ bei Altenpflegepersonal, die sich negativ auf Arbeitszufriedenheit und die psychische Gesundheit auswirkt.

Diese Frage kann im Rahmen der 3Q-Studie (www.3q.uni-wuppertal.de) untersucht werden. Die 3Q-Studie erhebt im Zeitraum von 2007 bis 2009 im stationären Altenpflegebereich gleichzeitig Personal-, Bewohner- und betriebswirtschaftlichen Indikatoren. Ziel ist, die Zusammenhänge dieser drei Bereiche Arbeitsbedingungen, Pflegequalität und Betriebswirtschaftlichkeit zu untersuchen. Aus den Ergebnissen der Erhebungen sollen Interventionsmaßnahmen für bessere Arbeitsbedingungen und eine hohe Pflegequalität abgeleitet werden. Anschließend wird die Wirksamkeit der Maßnahmen wissenschaftlich überprüft. Die Studie findet in Zusammenarbeit der Johanniter GmbH unter der Leitung der Bergischen Universität Wuppertal statt und wird unterstützt durch die Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA). Die 3Q-Studie ist ein Folgeprojekt der europäischen NEXT-Studie.

Methode

Im Sommer 2007 wurden 3378 Beschäftigte in 51 Altenpflegeheimen erstmals schriftlich zur Arbeitsbelastung und -beanspruchung (meist COPSQ-Skalen) befragt (Rücklauf N=1489, 44%). Als Indikator für „moral load“ wurde die „Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege“ für fünf Pflegeaspekte erfragt und in einer Skala zusammengefasst. Prädiktoren für „Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege“ wurden hypothesengeleitet mittels multivariater Linearer Regression ermittelt (adjustiert für die potenziellen Confounder Alter, Position, Seniorität, Geschlecht und Größe der Einrichtung).

Ergebnisse

Die Daten von 852 Pflegenden mit gültigen Antworten für „Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege“ wurden analysiert. Zwischen 50 und 88% des antwortenden Pflegepersonals waren zufrieden mit der Qualität der Pflegearbeit ihrer Einrichtung. Relativ gering war die

Zufriedenheit im „seelisch geistigen Bereich“ und mit der Versorgung dementer Bewohner (Abbildung 1).

Exposition: Im multivariaten Modell waren mit „Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege“ *quantitative Arbeitsanforderungen*, *Führungsqualität* (je $p < .001$), „Belohnung“ ($< .01$), *Entwicklungsmöglichkeiten* sowie der *Arbeit-Familien-Konflikt* (je $< .05$) assoziiert (adj. $R^2 = .46$).

Endpunkte: „Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege“ war bivariat *hoch* mit Arbeitszufriedenheit ($r = .58$) und Burnout ($-.41$) und *kaum* mit dem Wunsch, die Einrichtung bzw. den Beruf zu verlassen assoziiert (je $-.28$).

Diskussion und Ausblick

Die „Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege“ ist bei Altenpflegepersonal im Mittel durchaus hoch, bei Teilaspekten jedoch niedrig. Die Ergebnisse legen deutliche Auswirkungen auf Arbeitszufriedenheit und Burnout nahe. Sie weisen damit auf „Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege“ als potenziellen Stressor - aber auch als Ressource - in der Altenpflege hin und könnten als solche im Rahmen der betriebsärztlichen Betreuung und Beratung thematisiert werden. Von besonderem Interesse wird künftig die Einbeziehung objektiver Qualitätsindikatoren der Pflege sowie von Wirtschaftlichkeitsindikatoren in die Analysen sein.

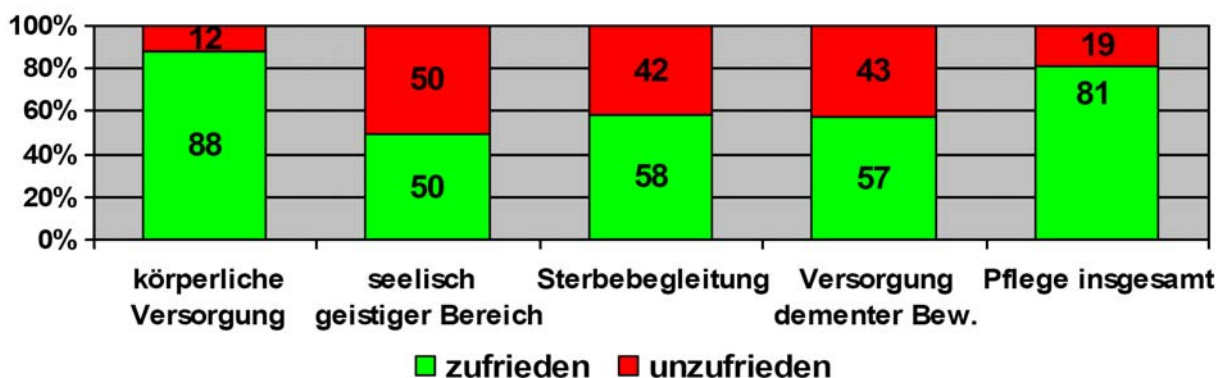


Abbildung 1. Zufriedenheit mit der Qualität der Pflege (Frage: „Wie schätzen Sie aus Ihrer Sicht die pflegerische Versorgung ... in Ihrer Einrichtung ein?“)

Gonarthroserisiko bei Vorfeldladern

Claus Backhaus, Karl-Heinz Jübt, Christian Felten

Referat für Ergonomie, BG Fahrzeughaltungen, Hamburg

1. Einleitung

Beim Beladen kleiner Verkehrsflugzeuge mit Luftfracht oder Flugreisegepäck nehmen die Mitarbeiter durch die geringe Laderaumhöhe der Flugzeuge häufig kniegelenkbelastende Körperhaltungen ein. Die daraus resultierende Beanspruchung kann auf Dauer zu einer Schädigung des Gelenkknorpels und in der Folge zu degenerativen Veränderungen der Gelenksstrukturen führen, die sich in einer Kniegelenksarthrose (Gonarthrose) manifestieren. Als Auslöseschwelle für eine Gonarthrose wird vom Sachverständigenrat des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung eine kniegelenkbelastende Tätigkeit im Umfang von mindestens einer Stunde pro Arbeitsschicht mit einer Lebensarbeitsdosis von mindestens 13.000 Stunden benannt (BMGS; 2005).

Die vorgestellte Studie quantifiziert den Zeitanteil kniegelenkbelastender Tätigkeiten beim Be- und Entladen von Verkehrsflugzeugen.

2. Methode

Zum Bestimmen der Expositionszeit werden in drei Vollsichtmessungen 10 Be- und Entladevorgänge bei kleinen Verkehrsflugzeugen analysiert. Das Erfassen der kniegelenkbelastenden Körperhaltung der Vorfeldlader erfolgt mit Hilfe des personen- gebundenen Bewegungsanalysesystems CUELA (Ellegast; 1998).

3. Ergebnis

Das Abfertigen eines Flugzeuges erfolgt durch ein Team von drei Personen. Pro Schicht werden 5-8 Flugzeuge abgefertigt, davon 1-5 Maschinen mit geringer Laderaumhöhe.

Tabelle 1: Zeitanteile kniegelenkbelastender Körperhaltungen beim Be- und Entladen von Flugzeugen

Nr.	Flugzeug	Laderaumhöhe [cm]	Auslastung	Messdauer [min]	Kniebelastung [min]
1	Fokker 70	76	hoch	13,4	3,1
2	Fokker 70	76	gering	8,7	1,4
3	Fokker 70	76	mittel	26,5	6,5
4	Fokker 100	76	gering	6,3	1,3
5	A320	110	mittel	41,4	22,4
6	737-300	110	gering	19,4	4,8
7	737-700	110	hoch	20,1	15,9
8	737-800	110	mittel	20,5	12,3
9	Fokker 100	76	mittel	9,9	2,2
10	A319	110	gering	37,4	7,6

4. Diskussion

Aufgrund des geringen Frachtraumvolumens des Flugzeugtyps *Fokker* erfolgt das Be- und Entladen sehr schnell, so dass nur in geringem zeitlichem Umfang belastende Körperhaltungen von den Vorfeldladern eingenommen werden. Aufgrund der geringen Laderaumhöhen dieses Flugzeugtyps kann beim Aufenthalt im Frachtraum keine sitzende Körperhaltung eingenommen werden. Die Laderaumhöhe von 76 cm liegt unter der Sitzhöhe des 5. Perzentil Mann von 88 cm (Jürgens; 1999).

Die Dauer der kniegelenkbelastenden Körperhaltung variiert in Abhängigkeit der Zuladung der Flugzeuge. In den durchgeführten Messungen werden Zeiten von 1,3 bis 22,4 Minuten ermittelt (s. Tab. 1). Unter Berücksichtigung der höchsten ermittelten Messzeit und der Abfertigung von maximal fünf Flugzeugen pro Schicht mit geringer Laderaumhöhe ergibt sich eine Tagesexposition von maximal 112 Minuten. Bei 220 Arbeitsschichten pro Jahr benötigte ein Vorfeldmitarbeiter somit mehr als 30 Jahre zum Erreichen seiner Lebensarbeitsdosis von 13.000 Stunden.

Die ermittelten Zeiten kniegelenkbelastender Tätigkeiten weisen darauf hin, dass bei langen Beschäftigungszeiten das Entstehen einer berufsbedingten Gonarthrose möglich ist.

Allerdings lässt sich bereits durch den Einsatz von arbeitsorganisatorischen Schutzmaßnahmen - wie z.B. wechselseitiges Arbeiten der Mitarbeiter im Frachtraum, Vermeiden langer Wartezeiten im Frachtraum durch diskontinuierlichen Zu- oder Abtransport von Gepäckstücken etc. - das Erkrankungsrisiko deutlich verringern.

Zukünftige Präventionsaktivitäten sollten über diese Möglichkeit informieren und Vorgesetzte und Vorfeldmitarbeiter für kniegelenkschonendes Arbeiten beim Umschlag von Flugreisegepäck sensibilisieren.

5. Literatur

1. BMGS (Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung) 2005: Wissenschaftliche Begründung für die Berufskrankheit "Gonarthrose durch eine Tätigkeit im Knien oder vergleichbare Kniebelastungen mit einer kumulativen Einwirkungsdauer von 13.000 Stunden und einer Mindesteinwirkungsdauer von insgesamt einer Stunde pro Schicht". *Bundesarbeitsblatt 10-2005*. S. 46-54
2. Ellegast R. 1998: Personengebundenes Messsystem zur automatischen Erfassung von Wirbelsäulenbelastungen bei beruflichen Tätigkeiten. *BIA-Report 5/1998*. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), St. Augustin
3. Jürgens H.W. 1999: Körpermaße. Datenblatt B-1.2.31. In: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (Hrsg.). *Handbuch der Ergonomie*. Koblenz: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung

6. Kontakt

Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen - Hamburg (<http://www.bgf.de>)

Einflussfaktoren auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Patienten mit Beschwerden des Bewegungsapparates unter besonderer Berücksichtigung des Kniegelenkes

Reinhard Bartsch¹, Ute Katzmann¹, Gunter Spahn², Rainer Schiele¹

¹Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und –hygiene der Friedrich-Schiller-Universität Jena;

²Unfallchirurgie und Orthopädie, Praxisklinik Eisenach

Ziel der Studie:

Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates zählen zu den häufigsten Gesundheitsstörungen. Dabei rückt die Verbesserung der Lebensqualität der betroffenen Patienten als Zielkriterium der therapeutischen Bemühungen zunehmend in den Vordergrund. Anliegen der vorliegenden Arbeit war es, die Patientenkohorte einer allgemein medizinischen Gemeinschaftspraxis hinsichtlich der Lebensqualität der Patienten mit Beschwerden des Stütz- und Bewegungsapparates zu untersuchen und mögliche, auch krankheitsunabhängige Faktoren zu identifizieren, welche im Rahmen eines therapeutischen Konzeptes beeinflussbar und in den allgemeinmedizinischen Praxisalltag integrierbar sind.

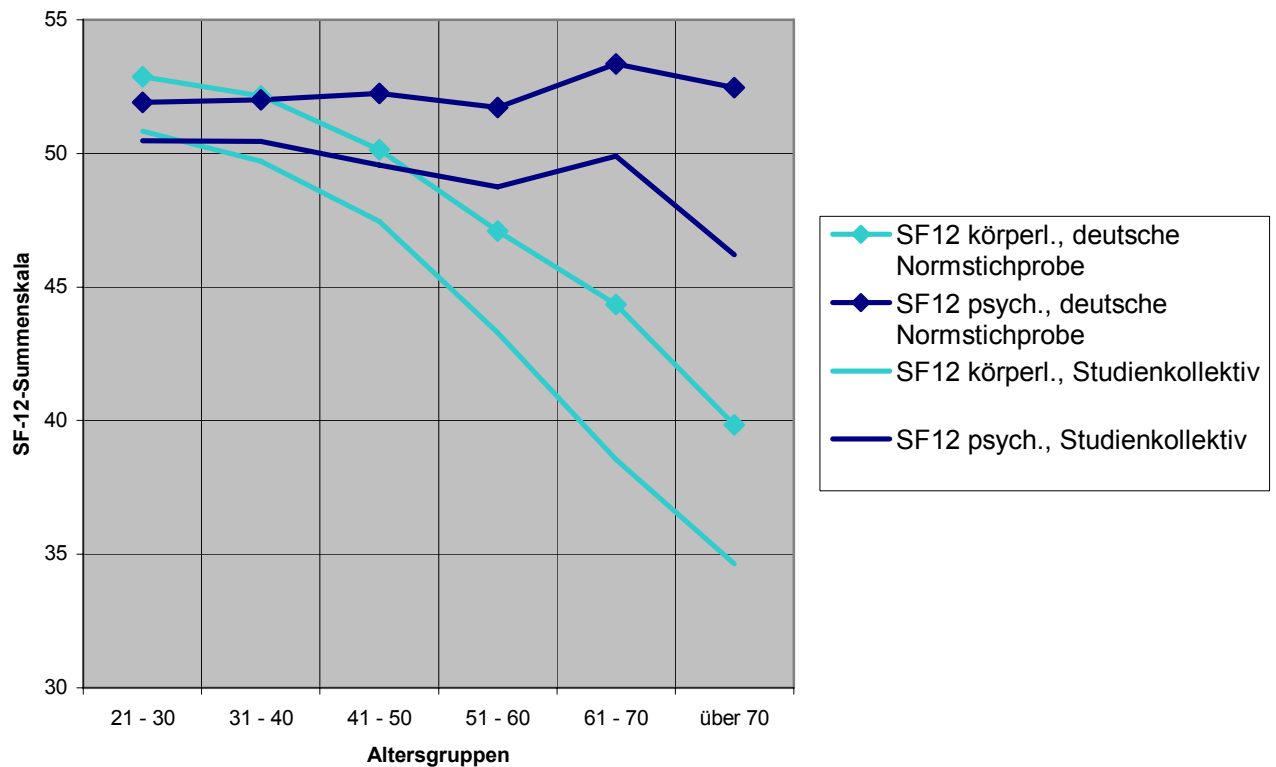
Methode:

Für die Studie wurden vorbereitete Fragebögen im Rahmen der hausärztlichen Behandlung ausgegeben. Die Teilnahme war freiwillig. Zur Auswertung kamen die Daten von 943 Patienten. Es wurden neben Angaben zu Alter und Geschlecht, anthropometrischen Daten, Daten zu Lebensumständen und –gewohnheiten (Rauchen, Alkohol, Ernährung, sportliche Aktivität), Angaben zu Beruf, Bildung, physischen Belastungen im Berufsleben und über Schmerzen im Bereich des Stütz- und Bewegungsapparates gewonnen. Mit Hilfe des SF-12 wurde die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Patienten erfasst.

Ausgewertet wurden mittels des SPSS-Statistikprogramms.

Ergebnisse:

Sowohl bei der Selbsteinschätzung der psychischen, als auch der körperlichen Lebensqualität fiel die eigene Studienpopulation durch die Angabe signifikant niedrigerer Werte auf. Dieser Unterschied betraf alle Altersgruppen und wurde mit zunehmendem Alter größer.



Die Abbildung zeigt die Summenskalen der körperlichen und psychischen Lebensqualität der eigenen Untersuchungsgruppe im Vergleich zu den Summenskalen der deutschen Normstichprobe mit aktuellen oder chronischen Erkrankungen. In den Altersgruppen der 21- bis 30jährigen und 31- bis 40jährigen verhielten sich die Summenskalen relativ homogen. Die Werte der körperlichen Dimension der Lebensqualität sanken in beiden Gruppen kontinuierlich ab, wobei die eigene Untersuchungsgruppe niedrigere Werte angab. Dieser Unterschied wird bezüglich der körperlichen Summenskala für die Altersgruppen der über 51jährigen signifikant. Bei der psychischen Summenskala betraf das die Altersgruppen der über 41jährigen Patienten. Das psychische Befinden verbesserte sich nach Angabe aller Befragten nach dem 60. Lebensjahr noch einmal, um ab dem 70. Lebensjahr wieder abzufallen. In der deutschen Normstichprobe erreichten Patienten, welche angaben, unter aktuellen oder chronischen Erkrankungen zu leiden, die 61- bis 70jährigen Patienten die höchsten Werte der psychischen Dimension der gesundheitsbezogenen Lebensqualität

Zusammenfassung:

Weibliches Geschlecht, zunehmendes Alter, Übergewicht und Rauchen sind Risikoindikatoren für das Auftreten von Wirbelsäulen- und Gelenkbeschwerden. Gewichtsreduktion und Rauchverzicht als beeinflussbare Faktoren könnten die Prävalenz derartiger Beschwerden senken.

Frauen erleiden körperlich mehr Einbußen an Lebensqualität als Männer. Da Übergewicht die körperliche Lebensqualität verschlechtert, sollten die Patienten zur Gewichtsabnahme angehalten werden.

Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen scheinen zumindest Frauen bezüglich ihrer Lebensqualität von einem Rauchverzicht zu profitieren.

Wirbelsäulenbelastung bei Möbelwerkern

Eine Schwerpunktaktion des Niedersächsischen Ministeriums für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit in Kooperation mit der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen

Stefan Baars¹, Claus Backhaus², Karl-Heinz Jubit²

¹Gewerbeärztlicher Dienst, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover, ²Referat mech. Einwirkungen / Ergonomie, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Hamburg

Zusammenfassung

Die Studie untersucht die Wirbelsäulenbelastung bei Möbelwerkern.

Es werden 21 Privatumzüge mit der Leitmerkalmethode ausgewertet. Zusätzlich erfolgt bei drei Privatumzügen und einem Büroumzug eine Messung mit dem personengebundenen Bewegungsanalysesystem CUELA. 88% der Möbelwerker unterliegen einer erhöhten, 12% einer wesentlich erhöhten Belastung. Bei 2 von 4 Umzügen wird der Richtwert der Tagesbeurteilungsdosis des Mainz-Dortmunder Dosismodells (MDD) von 5,5 kNh überschritten.

Einleitung

Muskel-Skelett-Erkrankungen gehören zu den häufigsten Ursachen arbeitsbedingter Fehlzeiten in Unternehmen. Besonders im Möbelspeditionsgewerbe sind die Mitarbeiter hohen Belastungen durch das Heben und Tragen schwerer Lasten ausgesetzt, die auf Dauer zu degenerativen Veränderungen der Lendenwirbelsäule führen können. Über das quantitative Ausmaß der Wirbelsäulenbelastung liegen bisher kaum Daten vor, obwohl aus diesem Personenkreis häufig Verdachtsanzeigen zu Berufskrankheiten der Lendenwirbelsäule (BK 2108) gestellt werden.

In einem Kooperationsprojekt des Niedersächsischen Ministeriums für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit und der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen wird die Belastung der Lendenwirbelsäule von Möbelwerkern beim Heben und Tragen von Umzugsgut quantifiziert.

Methode

In 21 niedersächsischen Umzugsspeditionen werden Daten zum innerbetrieblichen Arbeitsschutzmanagement unter besonderer Berücksichtigung der Belastung durch Heben und Tragen erhoben. Betriebe wurden seitens der Gewerbeaufsichtsämter bzw. der BGF angesprochen und um Mitwirkung gebeten. Die Zustimmung der jeweiligen Kunden war ebenfalls erforderlich.

Je Betrieb wird ein Privatumzug durch einen Gewerbeaufsichtsbeamten und einen Gewerbearzt begleitet, und die Belastung durch Tragen unter Verwendung der Leitmerkalmethode (LMM) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

bewertet (BAuA 2001). Beim Einsatz eines Schrägaufzuges und beim Stauen des LKW's wurde die entsprechende Belastung der Möbelwerker durch das Umsetzen des Umzugsgutes ebenfalls anhand der LMM bewertet. Die Gewichte des Transportgutes wurden mithilfe einer Lastenwaage (Messbereich bis 200 kg) ermittelt, über die die Möbelwerker laufen mussten. Die Ermittlung der Lastwichtung der LMM erfolgte einmal auf der Basis des Durchschnittsgewichtes. Zum anderen wurden die Gewichte zunächst den 5 Lastkategorien bzw. Lastwichtungen zugeordnet und anschließend die durchschnittliche Lastwichtung berechnet. Der Trageweg wurde durch Abschreiten geschätzt, der Gesamtweg durch Multiplikation des Tragewegs mit der Anzahl der Tragevorgänge berechnet. Analog wurde beim Umsetzen verfahren. Für Körperhaltung, Lastposition und Ausführungsbedingungen wurde eine durchschnittliche Wichtung geschätzt.

Sofern Aus- und Einzug am selben Tag erfolgten, wurde nur der Auszug vollständig begleitet. Beim Einzug wurde lediglich der Trageweg durch Abschreiten geschätzt, die Gewichte wurden nicht erneut aufgenommen.

Ergänzend werden drei der Privatumzüge und ein Büroumzug mit dem personengebundenen Bewegungsanalysesystem CUELA (Computerunterstützte Erfassung und Langzeitanalyse) (Ellegast 1998) aufgezeichnet. Dadurch ist es möglich, die Stellung der unteren Extremitäten und der Wirbelsäule zeitkontinuierlich zu erfassen. Durch den Einsatz von drucksensitiven Messsohlen in den Schuhen der Versuchsperson wird zusätzlich das gehandhabte Lastgewicht ermittelt. Die Tätigkeit der Versuchsperson wird über den gesamten Messzeitraum auf Videoband aufgezeichnet, um bei der Auswertung den erfassten Messdaten eine Körperhaltung bzw. Tätigkeit zuordnen zu können. Die ausgewerteten Daten geben den zeitlichen Umfang an, in dem Lasten gehandhabt werden. Zusätzlich wird die Belastungsdosis nach dem Mainz-Dortmunder Dosismodell berechnet, wobei lediglich Druckkräfte ab 3200 N bei der Berechnung der Beurteilungsdosis berücksichtigt wurden (Hartung et al. 1999).

Ergebnis

Die durchschnittliche Betriebsgröße liegt bei 20 Beschäftigten (min. 4; max. 88). 11 Betriebe haben die Wirbelsäulenbelastung in ihrer Gefährdungsbeurteilung dokumentiert, in sechs Fällen ausschließlich durch die zuständige Sicherheitsfachkraft, in 3 Fällen ausschließlich durch den Unternehmer und in 2 Fällen durch die Sicherheitsfachkraft und Unternehmer erstellt. Als verwendete Hilfsmittel wurden genannt: Handlungshilfe der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen (n = 6), Unterlagen des Arbeitsmedizinischen und Sicherheitstechnischen Dienstes bzw. der Deutschen Möbeltransport Gesellschaft (n = 2), Leitmerkalmethode der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (n = 1) und

eigene Erfahrungen ($n = 1$). 6 Unternehmen können einen Betriebsarzt benennen und in 5 Unternehmen werden arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach G46 angeboten. 17 Unternehmen verfügen über Außenaufzüge (4 x eingesetzt), 13 über Stufensetzer (0 x eingesetzt). Bei 12 Umzügen verfügen die Fahrzeuge über Hubbühnen (6 x eingesetzt). Obwohl in der Regel vorhanden wurden auch für längere Tragestrecken nicht immer Hunt oder Sackkarre eingesetzt. Beobachtet wurde häufig eine rückenbelastende Hebetechnik mit Heben aus dem Rücken sowie weitere Gesundheitsrisiken wie unregelmäßige Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme, hoher Raucheranteil unter den Mitarbeitern der Möbeltransportunternehmen.

Das ermittelte Durchschnittsgewicht lag bei Privatumzügen bei 16,4 kg. 28 von 50 Trägern (56 %) trugen mindestens einmalig eine Last > 40 kg (min. 1 mal; max. 12 mal). Bei 16 von 20 Privatumzügen war mindestens einmal eine Last > 40 kg zu transportieren. Abb. 1 zeigt die anhand der Leitmerkmalmethode ermittelten Messwerte und die Häufigkeitsverteilung der getragenen Gewichte.

	Mittel	von - bis
Gesamttrageweg [m]	2400	504 - 5481
Tragevorgänge	96	30 - 254
Zeitwichtung	4,6	2,5 - 7,5
Lastwichtung	2,8	1,9 - 6,3
Körperhaltung	1,1	~
Ausf.bedingungen	0,4	0,1 - 0,5
Punktwert	19,9	12,8 - 36,4
Risikobereich	2	2 - 3 (6 x 3)

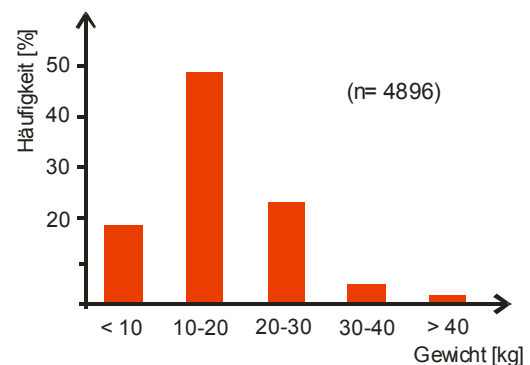


Abb. 1 Erhobene Messwerte und Gewichtsverteilung

Die berechneten Beurteilungsdosen und die gemittelten Zeitanteile der CUELA-Messungen sind in Abb. 2 dargestellt.

Messung	Messzeit [h:min:sek]	Beurteilungsdosis Messung [kNh]	Beurteilungsdosis 8h-Schicht [kNh]
1	06:10:15	3,6	4,1
2	03:25:19	4,6	7,1
3	04:24:29	3,8	5,2
4*	03:20:13	5,5	8,4

* Bürorumzug

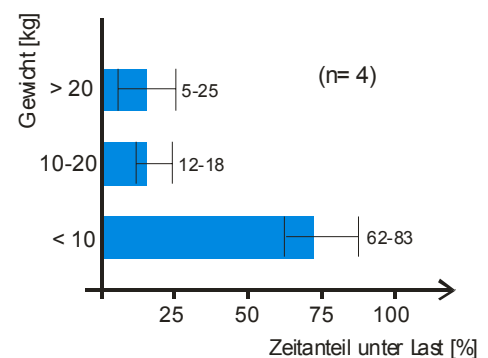


Abb. 2 MDD-Beurteilungsdosen und gemittelte Zeitanteile

Diskussion

Die Studie zeigt, dass Möbelwerker erwartungsgemäß zu den exponierten Berufsgruppen hinsichtlich einer Belastung durch das Heben und Tragen von Lasten gehören.

Der überwiegende Teil der bewegten Lasten liegt im Bereich bis 20 kg. 88% der Möbelwerker unterliegen einer erhöhten, 12% einer wesentlich erhöhten Belastung.

Bei 17 von 21 Umzügen werden vereinzelt Lasten mit einem Gewicht von mehr als 40 kg gehandhabt.

Berücksichtigt man die Vorgabe der Leitmerkalmethode (LMM), nach der beim Tragen von Lasten größer 40 kg eine Lastwichtung von 25 Punkten zu vergeben ist, ergibt sich für 57% der beobachteten Möbelwerker eine wesentlich erhöhte Belastung, bei der eine Überbeanspruchung möglich ist. Bedeutendste Belastungsvariable ist der Trageweg. Die gehandhabten Einzelgewichte sind bis auf wenige Ausnahmen eher unkritisch zu werten.

Die LMM erwies sich als grundsätzlich anwendbar. Probleme ergeben sich jedoch bei Misch Tätigkeiten (Packen, montieren, Tragen und Umsetzen), die allerdings für die Tätigkeit des Möbelwerkers typisch sind. Die LMM ist umso besser einzusetzen, je deutlicher eine Tätigkeit (z.B. Tragen, Umsetzen etc.) die Arbeit dominiert. Die Auswertung ergab Hinweise auf eine höhere Belastung der Wirbelsäule beim Einsatz von Schrägaufzügen durch eine Verdichtung der Arbeit mit häufigeren Hebevorgängen und damit verbundener ungünstigerer Körperhaltung im Vergleich zum Tragen.

Die berechneten Beurteilungsdosen der CUELA-Messung weisen bei allen Messungen eine erhöhte Belastung aus und liegen bei 2 von 4 Umzügen über dem Richtwert für die Tagesbeurteilungsdosis von 5,5 kNh. Die Ergebnisse korrespondieren mit der Risikoabschätzung der Leitmerkalmethode. Mögliche Verzerrungen der Ergebnisse ergeben sich durch die durch die Art der Rekrutierung der Betriebe und Umzüge (freiwillig und auf Vermittlung der Speditionsfirma). Es ist zu vermuten, dass insbesondere Möbelspeditionsbetriebe mit einem guten Arbeits- und Gesundheitsschutz positiv auf die Anfrage reagierten.

Beim Ermitteln der Beurteilungsdosen ist besonders die - entsprechend den Vorgaben des Mainz-Dortmunder-Dosismodells vorgesehene - Kappung der resultierenden Druckkräfte $< 3200 \text{ N}$ als kritisch zu werten, da somit der überwiegende Teil der Belastungen durch das Heben und Tragen von Umzugsgut beim Berechnen der Gesamtdosis nicht berücksichtigt wurde.

Unmittelbare Ansätze zur Prävention ergeben sich aus der inkonsequenten Anwendung von Hilfsmitteln und fehlerhafter Hebetechnik. Konsequente nachhaltige Unterweisungen und Training wären sinnvoll. Allerdings ist der Einsatz von Hilfsmitteln zumindest teilweise mit einem erhöhten Zeitaufwand verbunden.

Betriebsärztliches Wirken ist bei den befragten Unternehmen bisher kaum wahrnehmbar. Mit einer besseren Einbindung der Arbeitsmedizin könnten zudem weitere ganzheitliche präventive Ansätze verknüpft werden.

Literatur

1. BAuA (2001): Leitmerkmalermethode zum Beurteilen von Heben, Tragen, Halten. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin und Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (Hrsg.). Internet: http://www.baua.de/nn_12238/de/Themen-von-A-Z/Physische-Belastung/pdf/LMM-Heben-Halten-Tragen.pdf
2. Ellegast R. (1998): Personengebundenen Messsystem zur automatischen Erfassung von Wirbelsäulenbelastungen bei beruflichen Tätigkeiten. *BIA-Report* 5/1998. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), St. Augustin
3. Hartung E., Schäfer K., Jäger M., Luttmann A., Bolm-Audorff U., Kuhn S., Paul R., Francks H.-P. (1999) : Mainz-Dortmunder-Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben und Tragen schwerer Lasten oder Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108. Teil 2 - Vorschlag zur Beurteilung der arbeitstechnischen Voraussetzungen im Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 34, S. 112-122

Beurteilung der Wirbelsäulenbelastung bei Patiententransfers im Hinblick auf die Anwendung präventiver Maßnahmen

Claus Jordan¹, Andreas Theilmeier¹, Norbert Wortmann², Stefan Kuhn³, Alwin Luttmann¹, Matthias Jäger¹

¹Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, ²Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg; ³Präventionsdienst Mainz, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Mainz

Ziel der Studie

Die hier beschriebene Untersuchung geht der Fragestellung nach, wie hoch die mechanischen Belastungen der Lendenwirbelsäule von Pflegepersonen in der Kranken- und Altenpflege bei der Durchführung von Patiententransfertätigkeiten sind. Ziel war insbesondere die Prüfung des Einflusses potentiell präventiver Maßnahmen - wie die Anwendung „optimierter“, sogenannter rückengerechter Ausführungsweisen und der Einsatz „Kleiner Hilfsmittel“ (z.B. „Rutschbrett“, „Gleitmatte“) - auf die Höhe der Wirbelsäulenbelastung. Darüber hinaus wurde die Belastung der Lendenwirbelsäule hinsichtlich des biomechanischen Überlastungsrisikos beurteilt.

Methode

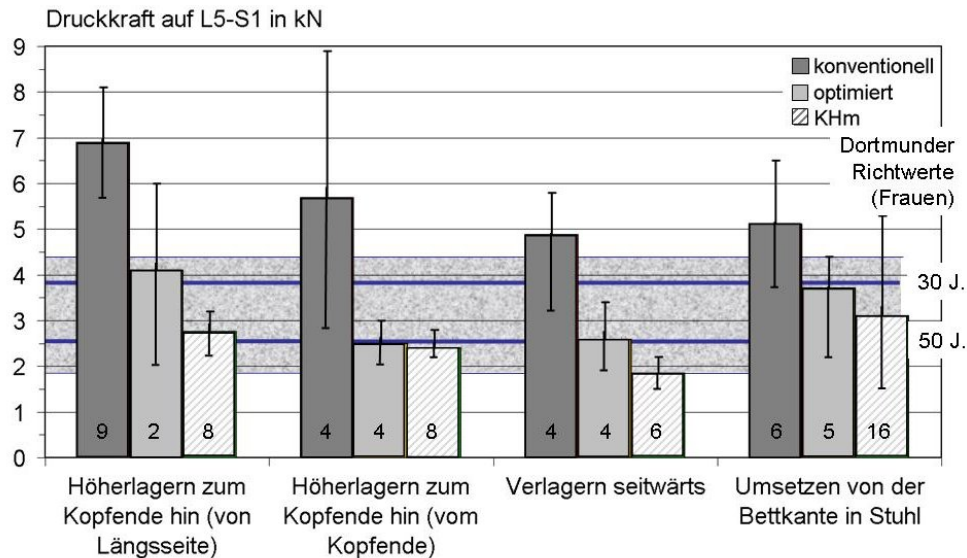
Die Wirbelsäulenbelastung wurde „indirekt“ durch die Verwendung eines sogenannten biomechanischen Modells, des Simulationswerkzeugs *Der Dortmunder* (Jäger et al. 2000, ermittelt. Die Anwendung dieses Modells erfordert Informationen zum einen hinsichtlich der von der Pflegeperson ausgeübten Kräfte und zum anderen hinsichtlich ihrer Körperhaltung. Da es sich bei Patiententransfertätigkeiten in der Regel um zeitvariante Belastungsfälle mit asymmetrischen Körperhaltungen und – in Bezug auf Höhe, Richtung und beidseitige Verteilung – unbekannte „Aktionskräfte“ handelt, war eine detaillierte Erfassung der belastungsrelevanten Einflussgrößen „Körperhaltung“ und „Kräfte“ erforderlich. Die Körperhaltungserfassung wurde mit Hilfe einer Kombination von zwei Messsystemen durchgeführt (Jordan 2003a,b): Zum einen wurden die Körperhaltungen durch Videodokumentationen aus unterschiedlichen Perspektiven erfasst. Zusätzlich wurde ein optoelektronisches dreidimensionales Körperhaltungs- und -bewegungsmesssystem eingesetzt, bei dem Infrarot-Leuchtdioden an mehreren Körpersegmenten der Pflegeperson angebracht und deren räumliche Position bei der Tätigkeitsausführung „verfolgt“ wird. Für die Analyse der durch die Pflegeperson aufgebrachten Kräfte wurden spezifische Messsysteme wie „Messbett“ - bei dem an den Eckpunkten des Bettrahmens 3-achsige Kraftaufnehmer eingebaut wurden, „Messstuhl“, „Messboden“ und „Messbadewanne“ entwickelt und eingesetzt (Jäger et al. 2003, 2005; Theilmeier 2006, Theilmeier et al. 2006). Unter

Verwendung der erhobenen Körperhaltungs- und Kraftdaten wurden mit Hilfe des *Dortmunder* verschiedene Kenngrößen der mechanischen Belastung der Lendenwirbelsäule (Kräfte, Momente und deren Komponenten an der lumbosakralen Bandscheibe) bestimmt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die Belastungen der Wirbelsäule für die Pflegepersonen bei den untersuchten Tätigkeiten häufig sehr hoch sind. Dies gilt in besonderem Maße für eine „konventionelle“ Ausführung der Tätigkeiten. Ebenso lässt sich aber auch auf Basis der gewonnen Daten belegen, dass die Anwendung von (im Hinblick auf biomechanische Aspekte) „optimierten“, d.h. rückengerechten Ausführungen der Tätigkeiten, oder in einem weiteren Schritt der gezielte Einsatz von „Kleinen Hilfsmitteln“, wie beispielsweise Gleitmatten oder Rollbrettern, zu einer deutlichen Reduktion der Wirbelsäulenbelastung der Pflegeperson führt.

Zur Bewertung der Bandscheiben-Druckkräfte hinsichtlich einer biomechanischen Überlastung wurden die erhobenen Belastungswerte mit den *Dortmunder Richtwerten*, alters- und geschlechtsspezifische Empfehlungen zur maximalen Kompressionsbelastung beim Handhaben von Lasten (Jäger et al. 2001), verglichen. Abbildung 1 zeigt am Beispiel von 4 Tätigkeiten die jeweils auftretenden Druckkräfte an der Wirbelsäule der Pflegepersonen bei der konventionellen und optimierten Ausführung der Tätigkeiten und beim Einsatz Kleiner Hilfsmittel. Zusätzlich ist ein Bereich markiert, der die für weibliche Erwachsene vorgeschlagenen *Dortmunder Richtwerte* für unterschiedliche Altersstufen angibt. Dabei korrespondiert die untere Bereichsgrenze (1,8 kN) mit dem als Maximalbelastung anzusehenden Richtwert für Frauen ab 60 Jahren, die obere Bereichsgrenze (4,4 kN) mit dem für die Arbeitsgestaltung empfohlenen Kriterium für 20-jährige Frauen. Die empfohlenen Maximalwerte für 30-jährige und 50-jährige Frauen sind noch einmal gesondert gekennzeichnet. Es wird deutlich, dass eine Ausführung auf konventionelle Weise nicht empfohlen werden kann. Optimiert können die Tätigkeiten von jüngeren Personen ohne hohes Überlastungsrisiko ausgeführt werden, und mit Hilfsmitteln können auch ältere Personen diese Tätigkeiten relativ risikoarm durchführen.



Druckkraft (Mittelwert, Spannweite und Fallzahl) an der unteren Lendenwirbelsäule bei insgesamt 4 der 16 untersuchten Tätigkeiten für die Durchführungsarten „konventionell“, „optimiert“ und „mit Kleinen Hilfsmitteln“. Grau unterlegt: Bereich der für weibliche Erwachsene empfohlenen Maximalbelastungen entsprechend den *Dortmunder Richtwerten* für unterschiedliche Altersklassen.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass bei der Durchführung von Pflegetätigkeiten mit Patiententransfer zum Teil als zu hoch angesehene Wirbelsäulenbelastungen bei den Pflegepersonen auftreten, die biodynamisch begründete Maßnahmen zur Arbeitsgestaltung notwendig erscheinen lassen. Es konnte darüber hinaus nachgewiesen werden, dass der Einsatz präventiver Maßnahmen wie die Optimierung der Ausführung oder der Einsatz von Hilfsmitteln zur Reduzierung der Lumbalbelastung sinnvoll und „erfolgreich“ ist.

Literatur

Jäger, M, Luttmann, A, Göllner, R, Laurig, W. *Der Dortmunder*: Biomechanische Modellbildung zur Bestimmung und Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei Lastenhandhabungen. In: Radandt, S, Grieshaber, R, Schneider, W (Hrsg.) Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen. Monade, Leipzig 2000, S. 105-124.

Jäger, M, Luttmann, A, Göllner, R. Belastbarkeit der Lendenwirbelsäule beim Handhaben von Lasten – Ableitung der „Dortmunder Richtwerte“ auf Basis der lumbalen Kompressionsfestigkeit. *Zbl Arbeitsmed* 2001; 51: 354-372.

Jäger, M, Jordan, C, Theilmeier, A, Luttmann, A. *Dortmunder Lumbalbelastungsstudie 3: Ermittlung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei ausgewählten Pflegetätigkeiten mit Patiententransfer. Teil 1: Entwicklung und exemplarische Anwendung der Methodik.* Shaker, Aachen 2003.

Jäger, M, Theilmeier, A, Jordan, C, Luttmann, A. *Dortmunder Lumbalbelastungsstudie 3: Ermittlung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei ausgewählten Pflegetätigkeiten mit*

Patiententransfer. Teil 2: Belastungskennwerte von sicher gefährdenden Tätigkeiten im Sinne der Berufskrankheit 2108. Shaker, Aachen 2005.

Jordan, C, Theilmeier, A, Luttmann, A, Jäger, M. Opto-electronic posture recording during patient transfer for determining lumbar load. Zbl Arbeitsmed. 2003a; 53: 308-309

Jordan, C, Theilmeier, A, Luttmann, A, Jäger, M. Lumbar load during care-activities with patient transfer. Part 1: Determination of postures and movements. In: de Waard, D, Brookhuis, K A, Sommer, S M, Verwey, W B. (eds.) Human Factors in the Age of Virtual Reality, Shaker, Maastricht 2003b, pp. 235-238.

Theilmeier, A. Erfassung von zeitvarianten Aktionskräften zur Erhebung der mechanischen Wirbelsäulenbelastung bei ausgewählten beruflichen Tätigkeiten. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 8, Nr. 1106. VDI-Verlag, Düsseldorf 2006.

Theilmeier, A, Jordan, C, Luttmann, A, Jäger, M. & DOLLY Group: Measurement of exerted forces for determining nurses' lumbar load during patient transfers. In: Pikaar, R N, Koningsveld, E A P, Settels, P J M. (eds.) Meeting Diversity in Ergonomics. CD-ROM paper, Elsevier, Amsterdam 2006.

Der Zusammenhang zwischen beruflichen und außerberuflichen psychosozialen Belastungen sowie Lifestylefaktoren und einem Prolaps der Halswirbelsäule

Gabriela Petereit-Haack¹, Gine Elsner², Johannes Haerting³, Annekatri Bergmann³, Ulrich Bolm-Audorff⁴, Andreas Seidler⁵

¹Landesgewerbeamt Hessen, Regierungspräsidium Darmstadt, Wiesbaden, ²Institut für Arbeitsmedizin, Universitätsklinik Frankfurt/Main, ³Institut für medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale, ⁴Landesgewerbeamt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt, Wiesbaden, ⁵Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Berlin

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Körperhaltungen von Operateuren bei minimal-invasiven chirurgischen Tätigkeiten in der Urologie

Alwin Luttmann, Ute von Hoerner, Matthias Jäger, Jürgen Sökeland

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund

Hintergrund

In der Chirurgie werden in zunehmendem Maße minimal-invasive Operationsmethoden angewendet, bei denen das Operationsfeld mit Hilfe eines Endoskops, das über eine kleine Öffnung in das Körperinnere eingeführt wird, überwacht wird. Derartige Operationsmethoden haben für den Patienten den Vorteil einer geringen Traumatisierung, für die Operateure ergibt sich allerdings durch die Nutzung eines Endoskops in vielen Fällen die Notwendigkeit spezieller, teilweise auch ungünstiger Körperhaltungen. Das Ziel der hier beschriebenen Studie ist die quantitative Erfassung der Körperhaltungen des Operateurs bei der Durchführung endoskopischer Eingriffe.

Die Untersuchungen erfolgten bei urologischen Operationen, bei denen Gewebe im Prostata- und Blasenbereich entfernt wird. Dazu wird üblicherweise ein „Resektoskop“ – bestehend auch einem stabförmigen Endoskop und einer in einem gemeinsamen Schaft angeordneten Drahtschlinge – durch die Harnöhre in den Körper eingeführt; die Drahtschlinge wird mit einem hochfrequenten Wechselstrom beaufschlagt und zur Abtrennung des Gewebes genutzt. Die Körperhaltungsanalysen wurden vor und nach einer Umgestaltung der Operationseinrichtung durchgeführt. Vor der Neugestaltung wurde ausschließlich die „Direkt-Endoskopie“ angewendet, bei der sich das Auge des Operateurs in ständigem Kontakt mit dem Okular des Endoskops befindet; bei der Neugestaltung wurde die „Monitor-Endoskopie“ eingeführt, bei der die visuelle Überwachung des Operationsfeldes mit einer auf das Endoskop aufgesetzten Videokamera und einem Monitor erfolgt. Bei der Direkt-Endoskopie bilden Kopf, Hände und Operationsinstrument eine relativ starre Einheit, da das Resektoskop mit den Händen geführt wird und gleichzeitig das Auge Kontakt zum Endoskop hat. Dies bedingt, dass Oberkörper und Kopf den Bewegungen des Operationsinstrumentes folgen müssen und insbesondere bei Resektionen an der ventralen Seite der Blase oder Prostata starke Vor- und Seitneigungen von Kopf und Oberkörper unvermeidbar sind. Bei der Monitor-Endoskopie wird die enge Kopplung zwischen Kopf und Händen vermieden, so dass dadurch bedingte ungünstige Körperhaltungen nicht mehr erforderlich sind.

Methoden

In die Untersuchungen wurden 10 Operationen mit Direkt-Endoskopie und 9 Operationen mit Monitor-Endoskopie einbezogen. Die mittlere Operationsdauer betrug etwa 40 min mit einer Spannweite von etwa 13 bis 80 min. Während der Operationen wurden durchgängig

Videoaufnahmen aufgezeichnet und im Nachhinein ausgewertet. Dazu wurden die Stellungen des Kopfes, des Rumpfes, der Schultern und der Arme durch einen Beobachter anhand der Videos geschätzt und hinsichtlich der Dauer und zeitlichen Abfolge dokumentiert. Dazu wurde ein spezielles Codierungssystem entwickelt, das sich an ein früher für andere Arbeitsplätze beschriebenes System (Jäger et al. 2000) anschließt und bei dem die Stellung der Körperteile im Raum geschätzt und in Form von Winkelangaben gegenüber der Waagerechten bzw. Senkrechten angegeben wird.

Ergebnisse

In der Auswertung wurde anhand der zeitlichen Abfolge der Codierungen aller untersuchter Operationen mittlere Häufigkeitsverteilungen für die Winkelstellungen der verschiedenen Körpersegmente erstellt. Exemplarisch ist in der Abbildung ein Ergebnis für die Stellung des rechten Oberarms wiedergegeben. Es zeigt deutliche Unterschiede für die beiden Operationstechniken: Bei der Monitor-Endoskopie liegt das Maximum der Häufigkeitsverteilung in der Klasse von 0° bis 20°, während es sich bei der Direkt-Endoskopie bei 60° bis 90° befindet. Als Ursache dafür ist die zuvor beschriebene starre Kopplung zwischen Händen und Kopf anzusehen, die ein deutliches Anheben des Oberarms während großer Teile der Operation erfordert. Ein Vergleich der Stellungen weiterer Körpersegmente ergibt, dass bei der Direkt-Endoskopie der zeitliche Anteil an der Operationsdauer mit deutlicher Rumpfeigung nach vorn, Kopfeigung nach vorn und zur Seite sowie Hebung der Schultern größer ist als bei der Monitor-Endoskopie. Außerdem ist der zeitliche Anteil mit Abstützung des Rumpfes und der Arme bei der Monitor-Endoskopie höher als bei der Direkt-Endoskopie.

Diskussion

Die Körperhaltungsanalysen zeigen, dass bei der Monitor-Endoskopie günstigere Körperhaltungen auftreten als bei der Direkt-Endoskopie. Dieser Befund stützt Ergebnisse früherer elektromyographischer Untersuchungen (Luttmann et al. 1996a,b), mit denen eine deutliche Reduktion der Muskelaktivität im Schulter- und Rückenbereich bei Verwendung des Videoverfahrens gezeigt wurde. Außerdem wurde durch elektromyographische Analysen nachgewiesen, dass der Anteil der Operationen mit Ermüdung der Schultermuskulatur nach Einführung des Monitor-Verfahrens deutlich verringert ist (Luttmann et al. 2002).

Schlussfolgerungen

Bei der Direkt-Endoskopie liegen im Vergleich zur Monitor-Endoskopie ungünstigere Körperhaltungen vor. Dementsprechend besteht eine hohe Muskelbeanspruchung mit deutlicher Muskelermüdung. Dies gilt insbesondere für die Schultermuskulatur wegen der

ausgeprägten und lang anhaltenden Hebung des Oberarms bis zur Schulterhöhe und darüber. Im Hinblick auf die muskuläre Beanspruchung und Ermüdung ist somit die Verwendung der Monitor-Endoskopie vorzuziehen.

Literatur

1. Jäger M, Jordan C, Luttmann A, Laurig W, DOLLY Group. Evaluation and assessment of lumbar load during total shifts for occupational manual materials handling jobs within the Dortmund Lumbar Load Study – DOLLY. *Int J Indust Ergonomics* 25 (2000) 553-571.
2. Luttmann A, Sökeland J, Laurig W. Electromyographical study on surgeons in urology, Part I: Influence of the operating technique on muscular strain, *Ergonomics* 39 (1996a) 285-297.
3. Luttmann A, Jäger M, Sökeland J, Laurig W. Electromyographical study on surgeons in urology, Part II: Determination of muscular fatigue. *Ergonomics* 39 (1996b) 298-313.
4. Luttmann A, Sökeland J, Jäger M, Laurig W. Arbeitsgestaltung im urologischen Operationssaal. In: Caffier G, Kössler F, Ullsperger P (Leitung) 75 Jahre multidisziplinäre Arbeitsmedizin in Berlin: Arbeitsphysiologie im Wandel. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.), Sonderschrift S70. Wirtschaftsverlag NW, 2002, 120-138.

Hebung rechter Oberarm

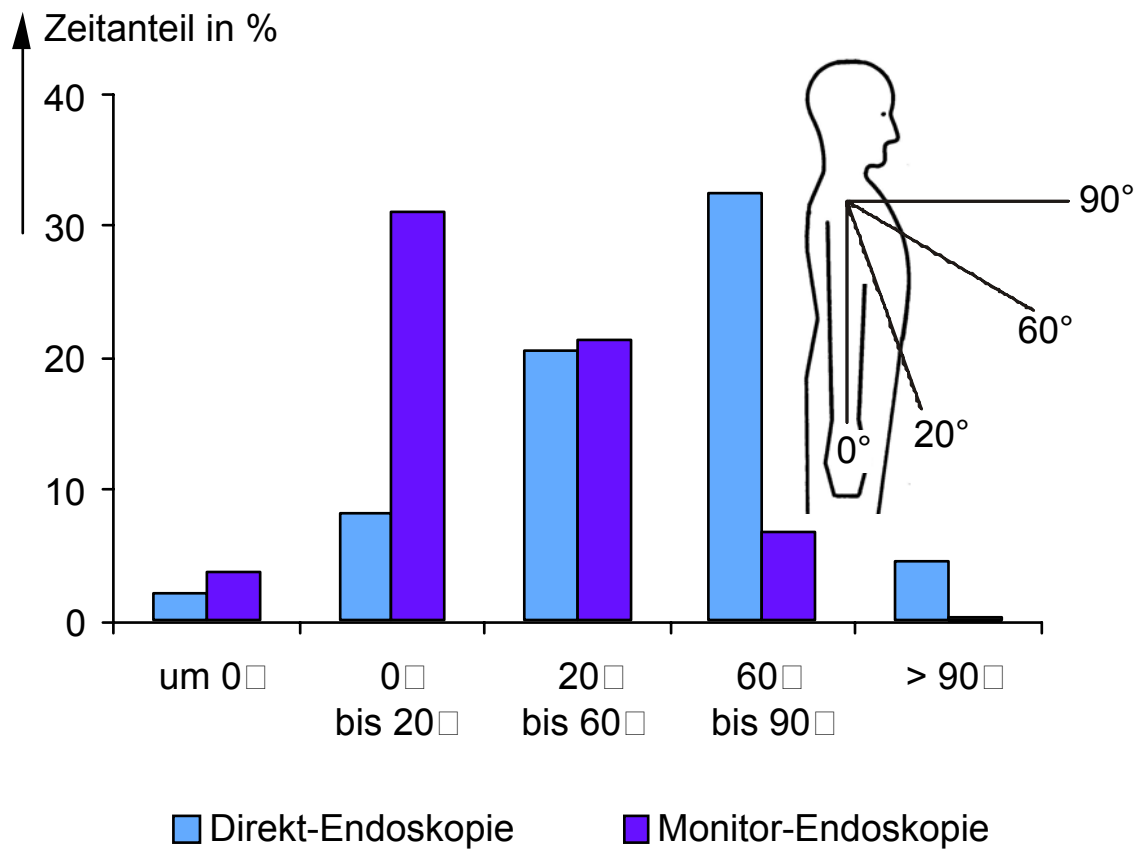


Abb.1: Häufigkeitsverteilungen der Winkelstellung des rechten Oberarms, gemittelt über 10 Operationen mit Direkt-Endoskopie und 9 Operationen mit Monitor-Endoskopie

Prävention von Muskel-Skelett-Beschwerden an Montagearbeitsplätzen

Heiko Kusserow¹, Ingeborg Eisenacher-Abelein¹, Rolf Ellegast², Ralf Hünting¹, Markus Post², Hanna Zieschang³,

¹Prävention - Fachbereich Arbeitsmedizin und Berufskrankheiten, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (BGETF), Köln, ²Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin, ³Ergonomie, Institut Arbeit und Gesundheit der DGUV, Dresden

Einleitung:

Montagearbeitsplätze stellen einen nicht unbedeutenden Anteil gewerblicher Arbeitsplätze dar. Alleine im Bereich der BGETF sind mehr als 50000 Mitgliedsbetriebe so genannte Fertigungsbetriebe. Recherchen ergaben, dass die anthropometrischen Anforderungen aus der Normung derzeit keine ausreichende Berücksichtigung bei den Herstellern von Montagearbeitsplätzen und Arbeitsstühlen finden. Ergonomisch ungünstig gestaltete Montagearbeitsplätze können aus diesem Grund zu Beschwerden und Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems (MS-System) führen. Die BGETF hat zusammen mit BGIA und BGAG die folgenden Fragestellungen untersucht:

- Welche Belastungsfaktoren und Beschwerden des MS-Systems werden von Beschäftigten an Montagearbeitsplätzen genannt?
- Wie sollte ein ergonomischer Montagearbeitsplatz gestaltet sein und lassen sich diese Anforderungen in der Praxis realisieren?
- Wird der ergonomische Montagearbeitsplatz in der Praxis von den Beschäftigten angenommen und ist eine belastungsreduzierende Wirkung nachweisbar?

Methode:

Im ersten Schritt sind in 13 Betrieben 460 Beschäftigte an Montagearbeitsplätzen zu ihrer derzeitigen Arbeitssituation sowie arbeitsbedingten Beschwerden und Erkrankungen des MS-Systems befragt worden. Für die Intervention wurde ein ergonomischer Montagearbeitsplatz entwickelt, der den Anforderungen aus der Normung und der Projektgruppe entsprach. Der Montagearbeitsplatz wurde als Sitz-Steh-Arbeitsplatz für mittlere Tätigkeitsanforderungen ausgelegt. Die maßliche Gestaltung richtete sich nach der DIN EN ISO 14738 "Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen", wobei die Verwendung eines Hochstuhles ausgeschlossen wurde [3]. Beleuchtungstechnische Anforderungen stammten aus der DIN EN 12464-1 "Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen" [2]. Der Montagearbeitsplatz wurde in 6 Betrieben installiert. Die insgesamt 15 Probanden (14 ♀ / 1 ♂) wurden intensiv in die Bedienung und richtige Nutzung des Arbeitsplatzes unterwiesen. Bezüglich der gesundheitsförderlichen Wirkung einer

Sitz-Steh-Dynamik flossen die Empfehlungen einer niederländischen Forschergruppe über ausreichende physische Aktivität bei der Arbeit in die Unterweisung ein [1]. Nach einer Eingewöhnungsphase wurden bei allen 15 Probanden schichtbegleitende Aufzeichnungen der Körperhaltung und -bewegung, mit einem speziell für diese Studie modifizierten CUELA-Messsystem, durchgeführt [4]. Mit diesen Daten ließ sich erkennen, ob die Probanden die Empfehlungen zur Sitz-Steh-Dynamik umgesetzt haben. Zusätzlich flossen Beobachtungs- und Befragungsdaten in die Evaluation dieser Präventionsmaßnahme ein.

Ergebnisse:

Schwerpunktmäßig erfolgte die Befragung in Unternehmen mittlerer Größe (< 500 MA). Die Rücklaufquote betrug 74,6 % (55% ♀ / 38% ♂). Das durchschnittliche Alter lag bei 43,6 Jahren ($\pm 10,2$ Jahren). 49 % der Befragten üben die jetzige Montagetätigkeit bereits seit über 10 Jahren aus (24 % < 5 Jahre). Die meisten Beschäftigten gaben an, Montagetätigkeiten mit normalem Kraftaufwand und normalen Sehanforderungen durchzuführen. Einen höhenverstellbaren Montagearbeitsplatz hatten nur 27 % der Befragten. Die körperliche Beanspruchung ihrer Tätigkeit beurteilte der Großteil der Befragten (79%) als "Normal" bis "Mittelschwer". Auf die Frage "Hatten Sie in den letzten 12 Monaten bei der Arbeit Beschwerden im Bereich der Wirbelsäule, der Hände, Arme, Schultern oder der Beine?" antworteten 71 % der Befragten mit "Ja". Von diesen 242 Personen waren 142 aufgrund der Beschwerden in ärztlicher Behandlung. Dabei kam es in 90 Fällen zu einer Arbeitsunfähigkeit. Die Körperregionen mit den häufigsten Beschwerdenennungen waren die LWS, Schultern, HWS/Nacken, Hände und der Unterschenkel-/Knie-/Wadenbereich. Als Hauptbelastungsfaktoren für das MS-System wurde von den Befragten der überwiegende Einsatz einer Hand, ungünstige Oberkörperhaltung, dauerndes Stehen sowie Bewegungsmangel genannt. Die Auswertung ergab, dass nur 4 der 15 Probanden die Empfehlung der wechselnden Körperhaltung in ihrem Arbeitsalltag umgesetzt haben. Es wurde beobachtet, dass 7 der 15 Probanden die Arbeitsflächen- und Sitzflächenhöhe vor Arbeitsbeginn nicht wie unterwiesen auf ihre Körpergröße optimiert haben. Bei der Befragung der Probanden nach Abschluss der Messungen gaben 7 der 15 Probanden an, dass sie die empfohlene Sitz-Steh-Dynamik wie unterwiesen umgesetzt haben. Hier zeigte sich eine Diskrepanz zu den Ergebnissen der Arbeitsschichtmessungen. Eine verbesserte Körperhaltung bei der Arbeit empfanden 10 der 15 Probanden. Den deutlichsten Zuspruch erhielt die an die Tätigkeit angepasste Arbeitsplatzbeleuchtung, die von 14 der 15 Probanden als besonders positiv herausgestellt wurde.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung:

Montagearbeitsplätze sind in großem Umfang ergonomisch nicht optimal gestaltet und führen häufig zu Beschwerden des MS-Systems. Durch optimierte Arbeitsplatzsysteme kann eine Verbesserung der Situation erzielt werden. Hierzu ist es jedoch erforderlich, dass die Hersteller von Montagearbeitsplätzen und Arbeitsstühlen in der Zukunft die anthropometrischen Anforderungen aus der Normung bei ihrer Produktgestaltung stärker berücksichtigen. Der Interventionsteil der Studie ergab, dass die ergonomischen Eigenschaften des entwickelten Montagearbeitsplatzes trotz intensiver Unterweisung und Eingewöhnungsphase von den Probanden nur unzureichend genutzt wurde. Um einen nachhaltig positiven Effekt mit dem ergonomischen Montagearbeitsplatz zu erzielen, müssen die verhaltenspräventiven Maßnahmen deutlich verstärkt werden.

Literatur:

1. Commissaris, D. et al. 2006, Recommendations for sufficient physical activity at work, In: Proceedings of the IEA 2006 Conference, Maastricht.
2. DIN EN 12464-1:2003-03, Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen, Berlin: Beuth-Verlag.
3. DIN EN ISO 14738:2005-03, Sicherheit von Maschinen – Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen, Berlin: Beuth-Verlag.
4. Ellegast, R. 1998, Personengebundenes Messsystem zur automatisierten Erfassung von Wirbelsäulenbelastungen bei beruflichen Tätigkeiten, BIA-Report 5/1998. Sankt Augustin: HVBG.

Leitlinien in der Prävention von Rückenbeschwerden

.... Welche gibt es und wie lässt sich ihre methodische Qualität erkennen?

Falk Liebers¹, Frank Thälau¹, Christa Dörre¹, Ute Latza², Andreas Seidler¹

¹Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin; ²Alice von Salomon Hochschule, Berlin

Einleitung und Problemstellung:

Leitlinien sind systematisch entwickelte Instrumente, um wissenschaftlich begründete Empfehlungen in der Praxis zu implementieren. Weil die methodische Qualität der Leitlinienentwicklung als Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung angesehen wird, haben die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) und das Ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ) ein Bewertungsinstrument erarbeitet. Das „Deutsche Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung (DELBI)“ basiert auf dem international gebräuchlichen AGREE Instrument und wurde für das deutsche Versorgungssystem angepasst ^(1, 2). Die in diesen Instrumenten genannten Qualitätskriterien gelten explizit auch für die Entwicklung evidenz-basierter Empfehlungen für Prävention und Gesundheitsförderung. Die Qualitätskriterien werden im DELBI-Instrument bestimmt durch die systematische Auswahl und Bewertung der Evidenzlage, die strukturierte Konsensfindung, die Ergebnisorientierung, die Risiko-Nutzen-Abwägung und die Nachvollziehbarkeit.

Der Betrag diskutiert am Beispiel der Prävention von Rückenbeschwerden, welche Instrumente im betrieblichen Setting derzeit verfügbar sind und welchen Beitrag DELBI zur Beurteilung und Verbesserung der Evidenzbasierung leisten kann.

Quellenmaterial und Methode:

Empfehlungen und Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung, zur Gestaltung von Arbeitsplätzen und Empfehlungen für Beschäftigten bei Tätigkeiten, die mit Belastungen der Wirbelsäule einhergehen, finden sich in vielen der von den gesetzlichen Unfallversicherungen (BGI, BGR, BGV) und den Ländern (LASI) herausgegebenen Schriften^(3, 4). Bezüglich ihrer politischen Legitimation und Verbindlichkeit handelt es sich eher um Richtlinien als um Leitlinien. Die formulierten Empfehlungen beruhen weitgehend auf nationalen und internationalen Normen mit Bindungswirkung im betrieblichen Bereich. Bezüglich der methodischen Legitimation handelt es sich zumeist um Darlegungen einzelner Experten ohne systematische Darstellung der externen Evidenz und häufig ohne nachvollziehbare Beschreibung des Abstimmungs- bzw. Entwicklungsprozesses. Auch ohne detaillierte Anwendung des DELBI-Instruments ist erkennbar, dass diese Vorschriften und Regeln bisher nicht nach den Kriterien der Evidenz-basierten Medizin entwickelt werden. Dies schränkt zumindest ihre methodische Legitimation ein.

Die AWMF publiziert die Leitlinien der deutschen medizinischen Fachgesellschaften. Angegeben wird auch eine Eigenbewertung der Leitlinienersteller in drei methodischen Entwicklungsstufen⁽⁵⁾: S1: Expertengruppe, S2: entweder mit systematischer Literaturrecherche (S2e) oder mit formaler Konsensfindung (S2k), S3: mit systematischer Literaturrecherche und formaler Konsensfindung. Hieran kann das DELBI-Instrument angeschlossen werden, um zu einer differenzierteren (Fremd-)Bewertung zu gelangen. Der relativ hohe Aufwand, der mit der Beantwortung der 29 DELBI-Fragen in sieben Domänen verbunden ist, lohnt sich nur für Leitlinien, die die oben genannten methodischen Anforderungen einer S3-Leitlinie der AWMF erfüllen und aktuell gültig sind.

Ergebnisse:

Viele medizinische Fachgesellschaften haben Leitlinien mit vorrangig diagnostischen, therapeutischen und rehabilitativen Empfehlungen zu Rückenschmerzen und Rückenerkrankungen erarbeitet. Empfehlungen zur Primärprävention finden sich nur in wenigen. Zur Prävention von Rückenbeschwerden gibt es unter diesen Leitlinien nur eine einzige, die den S3 Standard erfüllt: „Kreuzschmerzen“ der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM)⁽⁶⁾. Eine Sonderrolle spielen die Therapieempfehlungen „Kreuzschmerzen“ der Arzneimittelkommission der Deutschen Ärzteschaft, inhaltlich abgestimmt mit der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC). Sie ist nicht über die AWMF Leitliniendatenbank zugänglich und trägt daher keine Eigenbewertung⁽⁷⁾. Als effektiv zur Prävention von Rückenbeschwerden werden hier bezeichnet: körperliche Aktivität, komplexe Interventionen, Gestaltungsmaßnahmen am Arbeitsplatz, zeitweise Arbeitsmodifikation und Arbeitsplatzgestaltung bei Wiedereingliederung

Aus dem Bereich der Arbeitsmedizin gibt es keine Evidenz-basierte Leitlinie mit direktem Bezug zur Thematik. Überdies befinden sich alle aktuell gültigen Leitlinien und Leitlinienentwürfe dieser Fachgesellschaft, die über die AWMF-Datenbank zugänglich sind, auf der methodischen Entwicklungsstufe S1, d. h. sie sind ohne systematische Evidenzrecherche und ohne formale Konsensfindung erstellt worden.

Diskussion und Fazit:

Nur wenige der in Deutschland verbreiteten Empfehlungen zur Primärprävention der Volkskrankheit „Rückenbeschwerden“ sind Evidenz-basiert. Mittels des DELBI-Instruments lässt sich die formale Vorgehensweise, nicht die inhaltliche Angemessenheit von Leitlinien bewerten. Dennoch gilt sie als methodische Voraussetzung für qualitativ hochwertige Leitlinien. Das Fehlen Evidenz-basierter Leitlinien in der deutschen Arbeitsmedizin hat zur Konsequenz, dass Vorschriften und Regelungen ohne erkennbaren externen Evidenzbezug

auskommen müssen. Ihre methodische und politische Legitimation wird dadurch eingeschränkt. Leitlinienentwicklung ist aufwändig und kostspielig, aber alternativlos. Die deutsche Arbeitsmedizin sollte hierbei europäische und internationale Erfahrungen nutzen, mit anderen Fachgesellschaften kooperieren und sich an Initiativen wie dem Programm Nationale Versorgungsleitlinien beteiligen⁽⁸⁾. Anstelle einer „de novo“-Entwicklung kann auch die Adaptation ausländischer Leitlinien der effizientere Weg sein. Ob derartige Leitlinie (z.B. Leitlinie zum Rückenschmerz der Europäischen Kommission⁽⁹⁾) auf das deutsche Versorgungssystem übertragbar sind, kann mit dem DELBI-Instrument geprüft werden. Instrumentarien und Strategien liegen vor, um qualitativ hochwertige Leitlinien in Deutschland einzuführen, um darauf aufbauende Regelungen künftig besser legitimieren zu können.

Literatur

- (1) Deutsches Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung (DELBI). Arbeitsgemeinschaft d. Wissenschaftlichen Med. Fachgesellschaften (AWMF), Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2005/2006. www.delbi.de
- (2) The AGREE Collaboration. Development and validation of an international appraisal instrument for assessing the quality of clinical practice guidelines: the AGREE project. *Quality and Safety in Health Care* 2003; 12(1): 18-23.
- (3) Datenbank BG-Vorschriften. <http://www.arbeitssicherheit.de>
- (4) LASI - Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik. <http://lasi.osha.de/>
- (5) Methodische Empfehlungen der AWMF "Leitlinie für Leitlinien", Stand Dez. 2004, www.leitlinien.net (letzter Zugriff 19.02.2008)
- (6) AWMF-Leitlinien-Register Nr. 053/003 unter <http://www.leitlinien.net> (letzter Zugriff 19.02.2008)
- (7) Arzneiverordnung in der Praxis, Band 34 Sonderheft 2 (Therapieempfehlungen), April 2007 <http://www.akdae.de/35/64-Kreuzschmerzen-2007-3Auflage.pdf> (letzter Zugriff 19.02.2008)
- (8) Nationale Versorgungsleitlinie Kreuzschmerz. <http://www.versorgungsleitlinien.de/themen/kreuzschmerz> (letzter Zugriff 19.02.2008)
- (9) Europäische Kommission. <http://www.backpaineurope.org/index.html> (letzter Zugriff 19.02.2008)
- (10) Seidler A, Liebers F, Latza U: Prävention von Low-Back-Pain im beruflichen Kontext. *Bundesgesundheitsblatt*, 51(2008)3 [im Druck]

Prävention von Low-Back-Pain im beruflichen Kontext

Andreas Seidler¹, Falk Liebers¹, Ute Latza²

¹Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin, ²Alice Salomon Hochschule Berlin, Berlin

Einleitung

Rückenbeschwerden („Low-Back-Pain“) gehören zu den häufigsten gesundheitlichen Beschwerden in der Bevölkerung:

- Krankheiten der Wirbelsäule und des Rückens sind für knapp ein Fünftel aller Arbeitsunfähigkeitstage verantwortlich;
- bei den Leistungen der gesetzlichen Rentenversicherung dominieren diese Krankheiten mit einem Drittel aller Aufwendungen für die medizinische Rehabilitation;
- schließlich nehmen Rückenerkrankungen Platz zwei bei den vorzeitigen Berentungen wegen verminderter Erwerbsfähigkeit ein.

Insgesamt belaufen sich die durch Rückenerkrankungen (Dorsopathien, ICD-10 M45-54) verursachten Krankheitskosten im Jahre 2004 auf 7,9 Milliarden Euro (entsprechend 3,5% aller Krankheitskosten).

Methodisches Vorgehen

Auf der Grundlage einer systematischen Medline-Literaturrecherche wird die Evidenz für primärpräventive und sekundärpräventive Strategien bzw. Interventionsansätze gesichtet, die sich aus der Analyse der Risikofaktoren für Low-Back-Pain ableiten lassen. Zum einen werden berufliche Risikofaktoren für die Entstehung und die Chronifizierung von Rückenschmerzen analysiert. Zum zweiten wird dargestellt, inwieweit sich im betrieblichen Setting die Entstehung von Rückenbeschwerden beziehungsweise die Chronifizierung bereits bestehender Rückenbeschwerden vorbeugen lässt. Hier werden sowohl auf identifizierte berufliche Risikofaktoren bezogene Interventionen wie auch auf den individuellen Beschäftigten bezogene Interventionen analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Das Ursachenspektrum von Rückenbeschwerden ist multikausal. Arbeitsbezogene Faktoren wie erhöhte physische Belastungen und zum Teil auch psychosoziale bzw. arbeitsorganisatorische Faktoren spielen eine wesentliche Rolle. Insgesamt gibt es eine hinreichende Evidenz für die Beeinflussbarkeit von Rückenbeschwerden und deren Folgen (z.B. Arbeitsunfähigkeit) durch Interventionsmaßnahmen, die sowohl auf den betroffenen Beschäftigten als auch auf die Gestaltung seines Arbeitsplatzes ausgerichtet sind. Primärpräventive Präventionsansätze im betrieblichen Setting wie die Reduktion dieser beruflichen Belastung durch technische und

arbeitsorganisatorische Maßnahmen und individuumsbezogene Interventionsansätze sind dabei in der Regel nur dann effektiv, wenn komplexe multidimensionale Strategien eingesetzt werden (Seidler et al. 2008).

Für die begrenzte Wirksamkeit einzelner primärpräventiver Maßnahmen in bisherigen epidemiologischen Studien ist eine Reihe von Erklärungsansätzen anzuführen:

- a) Eigene Auswertungen der Deutschen Wirbelsäulenstudie (DWS) als „Low-Back-Pain“-Studie (Seidler et al. 2007) weisen darauf hin, dass Rückenbeschwerden mit der kumulativen körperlichen Belastung (über das gesamte bisherige Berufsleben) zusammenhängen könnten. Damit würde sich ein deutlicher Erfolg primärpräventiver Maßnahmen erst nach vielen Jahren nachweisen lassen. Diesbezüglich sind Studien erforderlich, die den langfristigen Erfolg von Interventionsmaßnahmen untersuchen.
- b) Eine Teilgruppe der körperlich belasteten LBP-Patienten könnte bereits strukturelle Schäden (bspw. der lumbalen Bandscheiben) aufweisen, die auch bei Reduzierung der körperlichen Belastung nicht mehr reversibel sind.
- c) Die Mehrzahl der primärpräventiven Interventionen bezieht sich nicht auf „Veränderungen der Arbeit“, sondern vielmehr auf „Veränderungen des Arbeiters“ (Frank et al. 1996a,b) im Sinne von Rückentrainingsprogrammen und edukativen Maßnahmen (Erlernen von Hebetekniken). Bezüglich primärpräventiver arbeitsplatzbezogener Maßnahmen besteht weiterhin Forschungsbedarf.
- d) An körperlichen Belastungen orientierte Interventionsmaßnahmen setzen oft lediglich an einer Expositionsdimension – vornehmlich der Expositionshöhe – an und lassen weitere Dimensionen wie die Belastungsdauer und –frequenz außer Acht (Westgaard und Winkel 1997).
- e) Die Multikausalität, der rezidivierende Charakter, die hohe Prävalenz in der Allgemeinbevölkerung sowie der starke Alterseffekt von lumbalen Rückenbeschwerden erschweren generell die Nachweisbarkeit von positiven Einflüssen durch arbeitsbezogene Interventionsmaßnahmen.

Schluss

Zur Entwicklung eines spezifisch wirksamen „Maßnahmepakets“ sind neben der epidemiologisch sachgerechten Evaluation routinemäßig durchgeführter Interventionen weitere qualitativ hochwertige randomisierte kontrollierte Studien erforderlich. Eine kontinuierliche und methodisch hochwertige Evaluation bestehender Präventions- und Interventionsstrategien kann dazu beitragen, die Diskrepanz zwischen den (zahlreichen und gesicherten) Kenntnissen bezüglich physischer Risiken für Low-Back-Pain und dem immer

noch lückenhaften Wissen zu wirksamen Präventions- und Interventionsstrategien zu verringern.

Literatur

Seidler A, Liebers F, Latza U: Prävention von Low-Back-Pain im beruflichen Kontext. Bundesgesundheitsblatt 2008;51:322-33.

Seidler A, Bolm-Audorff U, Bergmann AK, Ditchen D, Ellegast R, Elsner G, Geiß O, Grifka J, Haerting J, Hofmann F, Jäger M, Linhardt O, Luttmann A, Michaelis M, Nübling M, Petereit-Haack G, Schumann B (2007) Deutsche Wirbelsäulenstudie: Unterscheiden sich Chondrose-Risiken von Risiken für Low-Back-Pain? Tagungsband der 47. Wissenschaftlichen Jahrestagung vom 21.-24. März 2007 in Mainz.

Frank JW, Kerr MS, Brooker A-S, DeMaio SE, Maetzel A, Shannon HS, Sullivan TJ, Norman RW, Wells RP (1996a) Disability resulting from occupational low back pain. Part II: What do we know about primary prevention? A review of the scientific evidence on prevention before disability begins. Spine 21:2909-2917.

Frank JW, Brooker AS, DeMaio SE, Kerr MS, Maetzel A, Shannon HS, Sullivan TJ, Norman RW, Wells RP (1996b) Disability resulting from occupational low back pain Part II: What do we know about secondary prevention? A review of the scientific evidence on prevention after disability begins. Spine 21:2918-29.

Westgaard RH, Winkel J (1997) Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: a critical review. Int J Ind Ergonomics 20:463-500.

Tab. 1 : Risikofaktoren für Low-Back-Pain und berufsbezogene Präventions- bzw. Interventionsansätze

Faktoren	PRIMÄRPRÄVENTION		Sekundär- und Tertiärprävention	
	Risiko für Entstehung von LBP	Reduzierung der LBP-Inzidenz durch Präventionsansätze	Risiko für ungünstigen Verlauf (z.B. länger andauernde Arbeitsunfähigkeit wegen LBP)	Günstige Beeinflussung der LBP-Verlaufsentwicklung durch Interventionsansätze
Berufsbezogene physikalische Faktoren				
Schwere körperliche Arbeit	+ manuelle Lastenhandhabungen + ungünstige Körperhaltungen (Rumpfbeugehaltungen)	(+) Kombination von technischen und arbeitsorganisatorischen Ansätzen (weiterer Forschungsbedarf!) (+) im Pflegebereich: ergonomische Interventionen (z.B. Hebehilfen), u.U. in Kombination mit Training und Edukation	(+) manuelle Lastenhandhabungen, ungünstige Körperhaltungen	+ ergonomische Interventionen + komplexe multidimensionale Interventionen (z.B. Kombination aus Rückentraining, Edukation, Verhaltenstherapie, ergonomischen Maßnahmen)
Ganzkörperschwingungen	+			
Repetitive Tätigkeiten	(+)			
Sitzende Tätigkeiten	(-)			
Berufsbezogene psychosoziale Faktoren	(+) psychosoziale Arbeitsbelastung (spezifische Faktoren unklar, evtl. geringe soziale Unterstützung, geringe Arbeitszufriedenheit)			
Individuumsbezogene Faktoren				
Körpergewicht	(+)			

Bewegungsapparat

Faktoren	PRIMÄRPRÄVENTION		Sekundär- und Tertiärprävention	
	Risiko für Entstehung von LBP	Reduzierung der LBP-Inzidenz durch Präventionsansätze	Risiko für ungünstigen Verlauf (z.B. länger andauernde Arbeitsunfähigkeit wegen LBP)	Günstige Beeinflussung der LBP-Verlaufsentwicklung durch Interventionsansätze
Rauchen	(+)			
Psychologische Faktoren	(+) psychosomatische Probleme		+ (z.B.) Depressivität, Somatisierung	+ Verhaltenstherapie als Bestandteil multidimensionaler Interventionen (s.o.)
Krankheitsbild			+ Schmerzausstrahlung	
Trainingszustand		(+) Rückenmuskeltraining im betrieblichen Setting Ø lumbale Stützkorsetts		+ Rückentraining (insbesondere multidisziplinäre Maßnahmen), Rückenschulen im betrieblichen Setting
Wissensstand zu LBP		Ø reine edukative Maßnahmen		(Ø) edukative Maßnahmen (am Ehesten wirksam bei Ausrichtung auf Stressreduzierung, Coping)

+: Evidenz für positiven Zusammenhang bzw. für Wirksamkeit auf den Faktor bezogener Präventions-/Interventionsansätze; (+): eingeschränkte Evidenz für positiven Zusammenhang bzw. für Wirksamkeit auf den Faktor bezogener Präventions-/Interventionsansätze; Ø: Evidenz für fehlenden Zusammenhang bzw. für Unwirksamkeit auf den Faktor bezogener Präventions-/Interventionsansätze; (Ø): eingeschränkte Evidenz für fehlenden Zusammenhang bzw. für Unwirksamkeit auf den Faktor bezogener Präventions-/Interventionsansätze; (-): eingeschränkte Evidenz für negativen Zusammenhang; kein Eintrag: unklare Evidenzlage (meist wegen fehlender Studien)

Berücksichtigung von Wirbelsäulenkräften bei der Bewertung von Ganzkörper-Schwingungen und bei der Risikoabschätzung

Martin Fritz, Oliver Geiss

Institut für Arbeitsphysiologie an der Technischen Universität Dortmund, Dortmund

Ziel der Studie

Die langjährige Belastung durch intensive Ganzkörper-Schwingungen kann zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen im Bereich der Lendenwirbelsäule führen. Wie bei der Handhabung von Lasten wird auch bei Schwingungsbelastung angenommen, dass die in der Lendenwirbelsäule wirkenden Kräfte eine wichtige Ursache für die Entstehung der Erkrankungen darstellen. Doch werden die Wirbelsäulenkräfte bei den in den Normen / Richtlinien beschriebenen Verfahren zur Bewertung von Schwingungsbelastungen in der Regel nicht berücksichtigt, bisherige Ausnahme: ISO 2631-5 [1].

Ziel der Studie ist es, ein Verfahren, das bei der Schwingungsbewertung und der Risikoabschätzung die Wirbelsäulenkräfte berücksichtigt, zu entwickeln und anhand von epidemiologischen Daten zu validieren.

Methoden

Mit dem am Institut für Arbeitsphysiologie entwickelten biomechanischen Modell wurden für Testschwingungen die Wirbelsäulenkräfte simuliert. Aus der Übertragungsfunktion zwischen der Sitzbeschleunigung und der Druckkraft in der Lendenwirbelsäule konnten Faktoren für eine so genannte kraftbezogene Schwingungsbewertung hergeleitet werden. 224 im Feld gemessene Beschleunigungsspektren wurden sowohl gemäß VDI 2057, Blatt 1 [2] als auch kraftbezogen bewertet. Das Verhältnisse zwischen den mit den beiden Verfahren ermittelten Schwingungskennwerten wurde durch eine Regressionsfunktion angenähert. Diese Funktion wurden dazu genutzt, um die im Rahmen der epidemiologischen Studie, welche von der Heinrich-Heine-Universität in den Jahren 1990 bis 1995 durchgeführt wurde [3], erhobenen Belastungsdaten in die kraftbezogene Beurteilungsgröße $a_{Fz(8)}$ umzurechnen. Mit dieser Größe und den Erkrankungsdaten der Studie wurde eine Zusammenhangsanalyse durchgeführt.

Ergebnisse

54 der insgesamt 388 untersuchten Fahrer zeigten im Zeitraum zwischen Erst- und Nachuntersuchung erstmalig Symptome eines Lumbalsyndroms. Vor der Erstuntersuchung betrug bei diesen Fahrern für Tätigkeitsabschnitte mit maximaler Schwingungsbelastung die Beurteilungsgröße $a_{Fz(8)} = 0,59 \text{ m/s}^2$ (Medianwert). Zwischen den Untersuchungen war der entsprechende Medianwert $a_{Fz(8)} = 0,55 \text{ m/s}^2$. Mit zunehmendem Alter trat die Erkrankung bei maximalen Schwingungsbelastungen mit tendenziell geringeren Werten auf (Abb. 1).

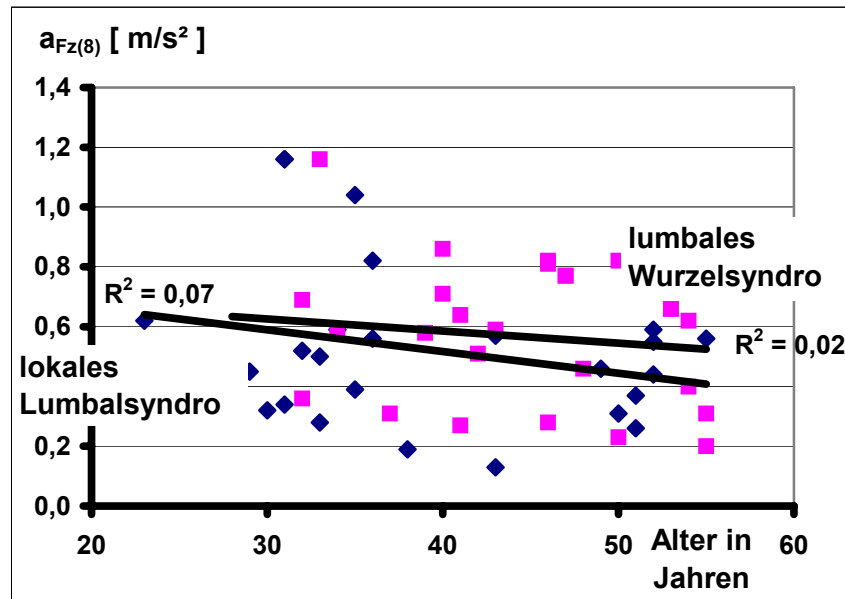


Abb. 1: Zusammenhang zwischen der maximalen Schwingungsbelastung und dem Erkrankungsalter bei den Diagnosen „lumbales Wurzelsyndrom“ und „lokales Lumbalsyndrom“

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Zusammenhangsanalyse zeigt, dass mit zunehmendem Alter der Fahrer auch Schwingungsbelastungen mit niedrigen kraftbezogenen Kennwerten zu Erkrankungen führen können. Dies kann bedingt sein durch die mit dem Alter abnehmende mechanische Wirbelsäulenfestigkeit. Deshalb sollte auch der kraftbezogene Schwellenwert, der einen Hinweis darauf geben kann, dass die Schwingungsbelastung möglicherweise zu Erkrankungen führt, altersabhängig festgelegt werden. Die Spanne des Schwellenwertes sollte gemäß der Regressionsgeraden in Abb. 1 zwischen $0,62 \text{ m/s}^2$ und $0,41 \text{ m/s}^2$ betragen.

Literatur

- [1] ISO 2631-5: Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Method for evaluation of vibration containing multiple shocks. International Organization for Standardization, Geneva, 2004.
- [2] VDI 2057, Blatt 1: Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen – Ganzkörper-Schwingungen. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2002.
- [3] Schwarze, S., Notbohm, G., Hartung, E., Dupuis, H.: Auswirkungen von Ganzkörper-schwingungen auf die Lendenwirbelsäule. Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed. 33, 1998, 429-442.

* Gefördert durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

Nadelstichverletzungen bei Beschäftigten im Rettungsdienst

Nenad Kralj¹, Andreas Wittmann¹, Frank Neveling², Wolf Marius¹, Friedrich Hofmann¹

¹Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Abt. Sicherheitstechnik, Bergische Universität Wuppertal, ²Gesundheitsamt Remscheid

Einleitung:

Nadelstichverletzungen (NSV) gehören noch immer zu den häufigsten Unfallereignissen bei Beschäftigten im Gesundheitswesen und werden daher regelmäßig untersucht. Dabei kamen mehrere Autoren zu dem Ergebnis, dass sich NSV besonders häufig nachts, unter Stressbedingungen und unter ungünstigen Platzverhältnissen ereignen. Beschäftigte des Rettungsdienstes (RD) sind diesen Bedingungen regelmäßig ausgesetzt. [1]

Untersuchungsgegenstand und Methodik

Im Rahmen der vorliegenden Studie haben 450 Mitarbeiter des Rettungsdienstes an 7 Standorten u. a. Fragen zum Umgang mit spitzen und/oder scharfen Gegenständen, zur Hepatitis-B-Immunisierung und den bereits geschehenen Nadelstichverletzungen beantwortet.

Ergebnisse:

13% der Befragten waren Frauen, 88% Rechtshänder. Nur 3% waren nicht gegen Hepatitis B geimpft. Zwei Drittel der Befragten legen täglich einen oder mehrere i.v.-Zugänge. Dabei haben 13% der Studienteilnehmer in den letzten 12 Monaten eine NSV erlitten, davon 23% mehrfach. Die meisten NSV haben sich bei der Entsorgung ereignet (Abb. 1). Nur 34% der NSV wurden bei der zuständigen Stelle gemeldet, vorwiegend unter der Annahme, dass es sich um eine Bagatellverletzung handele. Trotz intensiver Aufklärung über die Gefahr, die vom Wiederaufstecken der Kanülenschutzkappe (recapping) ausgeht, halten 33% der Befragten diese Entsorgungsmethode u. U. für sinnvoll.

Diskussion:

Die Nadelstichverletzungsquote von 13% der Befragten innerhalb der letzten 12 Monate mag niedrig erscheinen, wenn man aber bedenkt, dass die meisten Mitarbeiter nur 1-2 Zugänge pro Tag legen, ist dies zu relativieren: Beschäftigte in der stationären Pflege werden sehr viel häufiger mit perkutanen Eingriffen betraut. Auf die Anzahl der Eingriffe bezogen, ist das Risiko für NSV im RD sehr hoch. Wie auch in vielen anderen Studien betätigt auch unsere Untersuchung, dass die Entsorgung von Kanülen die verletzungsträchtigste Tätigkeit ist. Viele NSV sind beim Einsatz moderner Sicherheitsprodukte (SI) vermeidbar. Da die im Rettungsdienst üblichen perkutanen Eingriffe meist mit Venenverweilkathetern durchgeführt

werden, muss für einen wirkungsvollen Schutz nur eine einzige Produktgruppe substituiert werden.

Kritisch hinterfragt werden sollte vor diesem Hintergrund auch, warum immer noch 190 der Befragten das Zurückstecken der gebrauchten Kanüle in die Schutzhülle („recapping“) in bestimmten Situationen (Kein Abwurfbehälter greifbar, ...) für sinnvoll halten.

Wie auch in der Stationären Pflege, werden im Rettungsdienst nur rund ein Drittel der Nadelstichverletzungen gemeldet, überwiegend daher, weil sie die Beschäftigten für Bagatelverletzungen halten. Da im Rettungsdienst aber fast ausschließlich Venenverweilkatheter verwendet werden und die beim Legen dieser Katheter anfallenden Hohladeln blutgefüllt und damit besonders gefährlich sind [2], ist die sehr schlechte Meldequote sehr bedenklich. Insbesondere auch die Tatsache, dass es sich bei Rettungseinsätzen stets um unbekannte Personen, oft auch aus schwierigen sozialen Verhältnissen handelt sollte Anlass dafür sein, jede NSV den im jeweiligen Fall zuständigen Stellen zu melden.

Ausblick

Viele NSV sind beim Einsatz moderner Sicherheitsprodukte vermeidbar [3]. Da die im Rettungsdienst üblichen perkutanen Eingriffe meist mit Venenverweilkathetern durchgeführt werden, muss für einen wirkungsvollen Schutz nur eine einzige Produktgruppe substituiert werden. Studien zur Schutzwirkung von Sicherheitsprodukten können hier besonders leicht durchgeführt werden. Daher soll in einer Folgestudie die Auswirkung der Einführung dieser SI auf die Häufigkeit von NSV im RD untersucht werden.

Literatur:

[1] Colebunders R, Verstraeten T. Protection of health care workers against bloodborne infections in emergency departments. Eur J Emerg Med 1994; 1: 42-46

[2] Ippolito G: Prevention Management and Chemoprophylaxis of Occupational Exposure to HIV. International Health Care Worker Safety Center and Advances in Exposure Prevention, University of Virginia, 1997, Advances in Exposure Prevention 1998;3: 37-48

[3] Dale J, Pruett S, Maker M. Accidental needlesticks in phlebotomy service of the Department of Laboratory Medicine and Pathology at Mayo Clinic Rochester. Mayo Clin Proc 1998; 73: 611-5

Gefährdungen durch Nadelstichverletzungen aus arbeitsmedizinischer und virologischer Sicht

Sabine Wicker^{1,2}, Holger F. Rabenau²

¹Betriebsärztlicher Dienst, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt; ²Institut für Medizinische Virologie, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt

Einleitung:

Beschäftigte im Gesundheitswesen sind durch Nadelstich – und Schnittverletzung (NSV) einer Infektionsgefährdung gegenüber blutübertragbaren Infektionen wie z.B. Hepatitis B (HBV), Hepatitis C (HCV) und HIV ausgesetzt. Nach einer NSV liegt das Infektionsrisiko für Hepatitis B - bei ungeimpften Personen ohne Postexpositionsprophylaxe (PEP) - bei bis zu 30%, das Übertragungsrisiko für Hepatitis C bei 1,5 bis 3%. Eine deutlich geringere Übertragungsrate findet sich für HIV, diese wird auf circa 0,3% geschätzt. Weltweit infizieren sich aufgrund von NSV jedes Jahr circa 66.000 Mitarbeiter des Gesundheitswesens mit HBV, schätzungsweise 16.000 mit HCV und circa 1.000 mit HIV.

Trotz des mitunter nicht unerheblichen Infektionsrisikos werden NSV nur selten gemeldet. Der Anteil dieses so genannten „Underreporting“ wird auf 26% bis 90% geschätzt.

NSV können durch die Verwendung sicherer Produkte vermieden werden.

Im Rahmen der *Frankfurter Nadelstichstudie* wurden Ursachen von NSV und Möglichkeiten präventiver Maßnahmen erhoben und diskutiert.

Studiendesign:

Das Universitätsklinikum Frankfurt am Main ist ein Klinikum der unabdingbaren Notfallversorgung mit 1.247 Betten und 4.080 Mitarbeitern [1.365 Männer (33,5%) und 2.715 Frauen (66,5%)]. In den Jahren 2006 / 2007 führte der Betriebsärztliche Dienst in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Virologie eine Fragebogenerhebung bezüglich NSV durch.

Im Klinikum sind insgesamt 2.085 Beschäftigte mit direktem Patientenkontakt bzw. mit Kontakt zu Untersuchungsmaterial eingesetzt. Es handelt sich hierbei um 687 (32,9%) Ärzte, 1.205 (57,8%) Mitarbeiter aus dem Pflegedienst, 54 (2,6%) Reinigungskräfte und 139 (6,7%) Mitarbeiter in der Labordiagnostik sowie in der klinischen Forschung.

Ziel der Studie war die Erhebung der Häufigkeit und Ursachen von NSV an einem deutschen Universitätsklinikum. Wir ermittelten den Anteil von NSV, die durch die Verwendung von sicheren Produkten hätten vermieden werden können.

Die Datenerhebung erfolgte mittels eines anonymen Fragebogens.

Ergebnisse:

Ursachen der NSV waren unsichere Arbeitspraktiken, schwierige Arbeitsbedingungen und unsichere Instrumente.

Innerhalb der letzten zwölf Monate hatten 31,5% (n = 503 / 1598) der Befragten mindestens eine NSV erlitten. Dabei fanden sich große Unterschiede innerhalb der unterschiedlichen Fachrichtungen, 46,9% (n = 91 / 194) der befragten Mitarbeiter der Chirurgie gaben mindestens eine NSV an, wohingegen nur 18,7% (n = 53 / 283) der Beschäftigten der Kinderklinik eine NSV aufwiesen (siehe Abb. 1). Durchschnittlich 50,3% (n = 492 / 978) der NSV hätten durch die Verwendung von sicheren Produkten vermieden werden können. Durch organisatorische Maßnahmen wären in unserer Studie nur 15,2% (n = 149 / 978) der NSV vermeidbar gewesen.

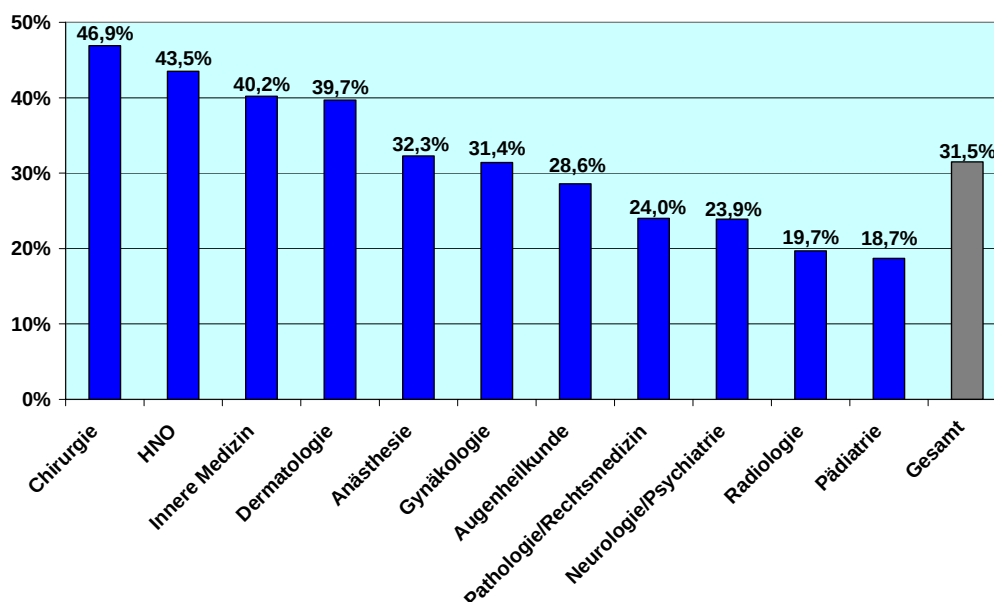


Abb. 1 Häufigkeit von Nadelstichverletzungen in den Fachabteilungen

Schlussfolgerung:

Berufliche Exposition gegenüber Blut ist ein häufiges und ernstzunehmendes Problem für medizinisches Personal in Deutschland. Die möglichst vollständige und lückenlose Erfassung von NSV ist eine Voraussetzung, um risikoträchtige Tätigkeiten zu identifizieren und um suffiziente präventive Maßnahmen – zum Beispiel die Einführung sicherer Instrumente sowie die Schulung der Beschäftigten – zu implementieren.

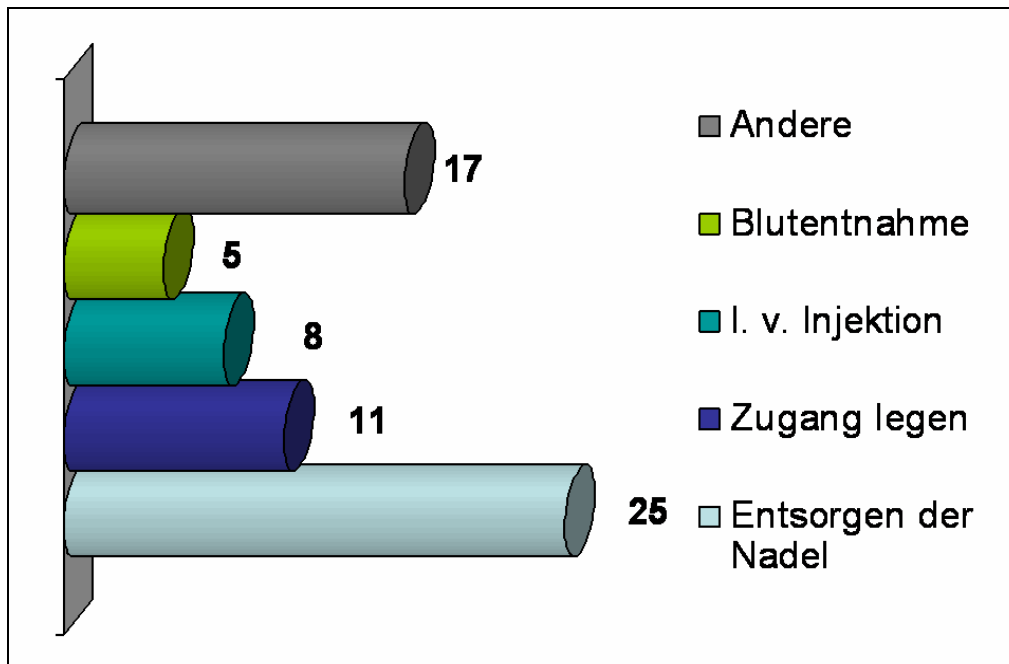
Sichere Instrumente, so das Ergebnis der *Frankfurter Nadelstichstudie*, reduzieren das Infektionsrisiko für Beschäftigte im Arbeits- und Gesundheitsdienst und verbessern den Schutz der Patienten.

Literatur

Wicker S, Gottschalk R, Rabenau H.F. Gefährdungen durch NSV Betrachtung aus arbeitsmedizinischer und virologischer Sicht. Deutsches Ärzteblatt 2007; (45): 3102-3107.

Wicker S, Jung J, Allwinn R, Gottschalk R, Rabenau H.F. Prevalence and Prevention of needlestick injuries among HCWs in a German university hospital. Int Arch Occup Environm Health 2008; 81(3):347-354.

Abb.1: Tätigkeiten, bei denen sich die Beschäftigten verletztten (n=58)



Arbeitsmedizinische Aspekte der Globalisierung: Das Problem der Nadelstichverletzung am Beispiel eines indischen Großkrankenhauses

Ralf Steinberg¹, Norbert L. Wagner², Andreas Wittmann³, Friedrich Hofmann³

¹Department of Environmental Health Engineering, Sri Ramachandra University, Chennai, India, Düsseldorf, ²Department of Environmental and Occupational Health, College of Public Health, University of South Florida, Tampa, FL, ³Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Abt. Sicherheitstechnik, Bergische Universität Wuppertal

Einleitung

In Indien wird theoretisch flächendeckend durch die „Bio-Medical Waste (Management and Handling) Rules, 1998“ (in der Fassung des jeweiligen Bundesstaates) der sichere Umgang mit infektiösen Abfällen geregelt. Tatsächlich werden diese Richtlinien aber immer wieder durch innerbetriebliche Defizite, fehlende Ressourcen, Desinteresse und kriminelle Machenschaften/Korruption umgangen. Maßgeblich sind wirtschaftliche Interessen als Grund dafür zu benennen, dass Kanülen, Spritzen etc. wiederverwendet werden bzw. die Entsorgung (namentlich Verbrennen, Autoklavieren und Deponieren) nicht fachgerecht durchgeführt wird. Zum einen werden so Gelder durch die Wiederverwendung generiert und zum anderen schlichtweg Entsorgungskosten eingespart. Eine große Infektionsgefahr ist hier, neben der eigentlichen Wiederverwendung, das Nachsortieren von Krankenhausabfällen durch zumeist extrem unterprivilegierte Personen. In der Gesamtbevölkerung sind dennoch relativ moderate Prävalenzraten zu verzeichnen: HBV Carrier 3,0 %ⁱ, HCV 1,9 %ⁱⁱ und HIV 2,3 %ⁱⁱⁱ. Die Situation in einem Krankenhaus wurde exemplarisch untersucht.

Methoden

In einem südindischen Großkrankenhaus (Bundesstaat Tamil Nadu, Einrichtung der sogenannten tertiär Versorgung mit 1.675 Betten und ca. 2500 Mitarbeitern) wurden gesondert die Notfallambulanz und weitere Abteilungen (Chirurgie, Intensivstation, OPs, Innere Abteilung, Gynäkologie/Entbindungsstation, HNO sowie Hausdienste) eines Teilbereichs der Einrichtung untersucht. Neben den Nadelstichverletzungen wurde auch versucht, die Arbeitspraktiken (generelles Handling, Recapping, Arbeitstechniken, PSA (Handschuhe), Gefahrenbewusstsein (Ausbildung), Abfallbehandlung, Impfung) zu erfassen.

Ergebnisse

Der Fragebogen wurde in der Notfallambulanz von 58 Personen ausgefüllt. Hierbei wurde von 101 Nadelstichverletzungen (3,5 Ereignisse pro Mitarbeiter und Jahr) und von 99 direkten Kontakten zu Blut/Körperflüssigkeiten berichtet. In den restlichen Abteilungen berichteten 100 Personen von 150 Nadelstichverletzungen (3 Verletzungen pro Mitarbeiter und Jahr). Generell ist die große Anzahl von Nadelstichverletzungen und sonstigen

Kontakten mit Körperflüssigkeiten als sehr hoch einzustufen. Durchschnittlich berichtet jeder Mitarbeiter alle drei Monate über eine Nadelstichverletzung. Interessant waren auch die Ergebnisse zu den generellen Voraussetzungen. Bei vielen Mitarbeitern besteht Unkenntnis über die Übertragungswege von HAV, HBV und HIV. Zahlreiche Mitarbeiter (n = 158) sind der Überzeugung, dass HAV durch Nadelstichverletzungen übertragen werden kann (45 % ja, nur 27 % klares nein), HBV nicht durch Nadelstichverletzungen übertragen wird 11 % (18 % des OP-Personals, fast 100 % des Hausdienstes). Interessanterweise konnten aber alle Mitarbeiter der Notfallambulanz Nadelstichverletzungen als Infektionsweg benennen. Dass HCV durch Nadelstichverletzungen übertragen werden kann, war 70 % des Pflegepersonals bekannt. Hierbei zeigte ebenfalls das OP-Personal und Hausdienste die größte Unkenntnis. Vor diesem Hintergrund überraschend war, dass nur 2 der Befragten nicht wussten, dass HIV durch Nadelstichverletzungen übertragen werden kann. Nur 12 % des Pflegepersonals trägt Handschuhe während der Ausführung von Tätigkeiten mit Infektionspotenzial. Als größtes Problem wurden aber die Entsorgung potentiell infektiöser Abfälle und die existierende Praktiken zur Wiederverwendung identifiziert.

Diskussion

In Indien sind die relativen Kosten einer neuen Spritze im Vergleich zu den gesamten Behandlungskosten einer Krankheit wesentlich höher als in Industrieländern, so dass hier ein massiver Anreiz besteht, diese Kosten durch die mehrfache Verwendung von Spritzen und Kanülen zu senken. Hierzu werden die Medizinprodukte häufig unter „gewagten“ Bedingungen wieder aufbereitet. Da in Indien die relativen Erträge für rezyklierte Kunststoffe wesentlich höher als in Industrieländern sind und die Abfallentsorgung nicht fachgerecht (wie z.B. Verbrennen etc.) erfolgt, werden in Indien sämtlich Abfälle von Rohstoffsammlern von Hand sortiert, wobei das Infektionsrisiko beim Sortieren/Zerkleinern der Abfälle erheblich ist. Die Prävention von parenteralen Infektionen in einem Land wie Indien kann nur durch sachgerechte Entsorgung und Vermeidung des Recyclings verbessert werden. Hierzu müssen verstärkt auch Systeme zur sofortigen Zerstörung von Einmalprodukten zum Einsatz kommen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang der von der WHO vorgeschlagene Einsatz von (möglichst preiswerten) „sicheren“ Instrumenten, die eine mehrmalige Verwendung sicher ausschließen.

ⁱ Hepatitis-B: Anant Phadke, 2002: HBV carrier rate in India. Indian Paediatrics 2002; 39:787-788 mit Schätzungen zwischen 2,4 und 4,3 % bis zu 8,0 %. Andere Autoren berichten Prävalenzen zwischen 1,2 % and 2,3 % für Tamil Nadu, nach WHO-Regional Office South-East Asia, New Delhi, 2002: Prevention of Hepatitis-B in India – An Overview, p. 53.

ⁱⁱ Hepatitis-C: Die WHO nennt hierzu eine Prävalenz von 1,85 % in Indien (WHO: Weekly Epidemiological Record 'Hepatitis-C: Global Prevalence' 1997, 72, 341-348)

ⁱⁱⁱ HIV: In der Population von Patienten in 14 Krankenhäusern im Bundesstaat Andhra Pradesh wurde eine Prävalenzrate von 2,3 % berichtet. Die Prävalenzraten variierten zwischen 1,06 und 9,94 % (The HINDU, 05.09.2002). Die WHO schätzt die allgemeine Prävalenz in Tamil Nadu für antenatale Frauen größer 1%, damit wird Tamil Nadu als 'high HIV prevalence' Staat klassifiziert (WHO Regional Office for South-East Asia and Western Pacific, 2001: HIV/AIDS in Asia and the Pacific Region).

Risikobetrachtung von Nadelstichverletzungen in der humanmedizinischen Ausbildung

Silvester Siegmann, Thomas Muth, Sieglinde Schwarze

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf

Unfälle wie Nadelstiche oder Schnittverletzungen (NSV: Jegliche Stich-, Schnitt- und Kratzverletzungen der Haut) bergen erhebliche Gefahren für Beschäftigte im Gesundheitswesen. Sie ereignen sich vor allem beim normalen Umgang mit den Nadeln, überwiegend bei der Entsorgung. Schätzungen gehen von etwa 500.000 NSV/Jahr aus. Häufig werden solche Verletzungen aus dem Irrglauben heraus, dass es sich bei NSV um Bagatell-Ereignisse handelt, nicht gemeldet. Der Anteil der Nichtmeldungen wird auf bis zu 90% geschätzt. Das Ziel dieser Arbeit war eine Schätzung der Gefährdung von Studierenden der Humanmedizin im Rahmen der Ausbildung.

Studierende in einem höheren Semester der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf wurden im Rahmen des Blockpraktikums "Arbeitsmedizin und Sozialmedizin" mit einem Fragebogen zu NSV befragt.

Insgesamt haben sich 111 Studierende an der Befragung beteiligt. Die Studentinnen waren im Mittel 25 Jahre alt ($n = 72$) ihre männlichen Kommilitonen 27 Jahre ($n = 37$). Alle Befragten hatten wenigstens 9 Semester absolviert. 42% ($n=47$) hatten sich im Verlauf ihrer Ausbildung bereits mit einer Nadel gestochen oder anderweitig verletzt. 12 Betroffene (11%) hatten sich mehrfach verletzt (Max: 5 NSV). Das Risiko sich zu verletzen lag bei den männlichen Studierenden deutlich höher als bei den weiblichen ($OR = 2,3$, $KI_{95\%} = 1,03-5,2$). Bei der Blutentnahme kommt es am häufigsten zu Unfällen. Daneben wurden eine Reihe der Studierenden auch im OP, z.T. durch den Operateur, verletzt.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass bereits während der ärztlichen Ausbildung erhebliche Gefährdungen durch NSV existieren. Dabei übertreffen die gefundenen Unfallraten sogar Vergleichszahlen (30%-36%). Der Einsatz stichsicherer Instrumente ist ein wesentlicher Schritt zur Prävention solch hochgradig gefährdender Unfälle. Zum Befragungszeitpunkt waren diese Instrumente noch nicht eingeführt. Darüber hinaus ist aber auch systematische Unterweisung und Ausbildung in den riskanten Tätigkeiten bereits vor Beginn des klinischen Abschnitts zu fordern. Verletzungen im OP sind eine zweite häufige Gefahrenquelle, deshalb ist zu prüfen, wie auch hier Risiken vermieden werden können.

Aus den Ergebnissen der Untersuchung wurden / werden in Kooperation zwischen der Arbeitssicherheit des Klinikums, dem Betriebsärztlichen Dienst und dem Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin folgende Maßnahmen abgeleitet:

- Unterweisung der Studenten durch das Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin zu Beginn des klinischen Abschnitts mit einem besonderen Schwerpunkt auf der Prävention von NSV, aber auch aller anderen relevanten Themen (Versicherungsschutz, Infektionsschutz, Mutterschutz etc.).
- Alle Studenten müssen zu Beginn des klinischen Abschnitts zum Betriebsärztlichen Dienst (Hep. B & C), die Bescheinigung wird in der Unterweisung kontrolliert.
- Es werden standardisierte Tablettts zur Blutabnahme vorbereitet, die im gesamten Klinikum eingesetzt werden.
- Es wird ein Lehrfilm zur Unterweisung der Studenten und des Personals erstellt, in dem die im Klinikum verwendeten stichsicheren Systeme und die standardisierten Tablettts vorgestellt werden.
- Die Prävention von NSV wird als Übung in das Skills Labs-Labor integriert.

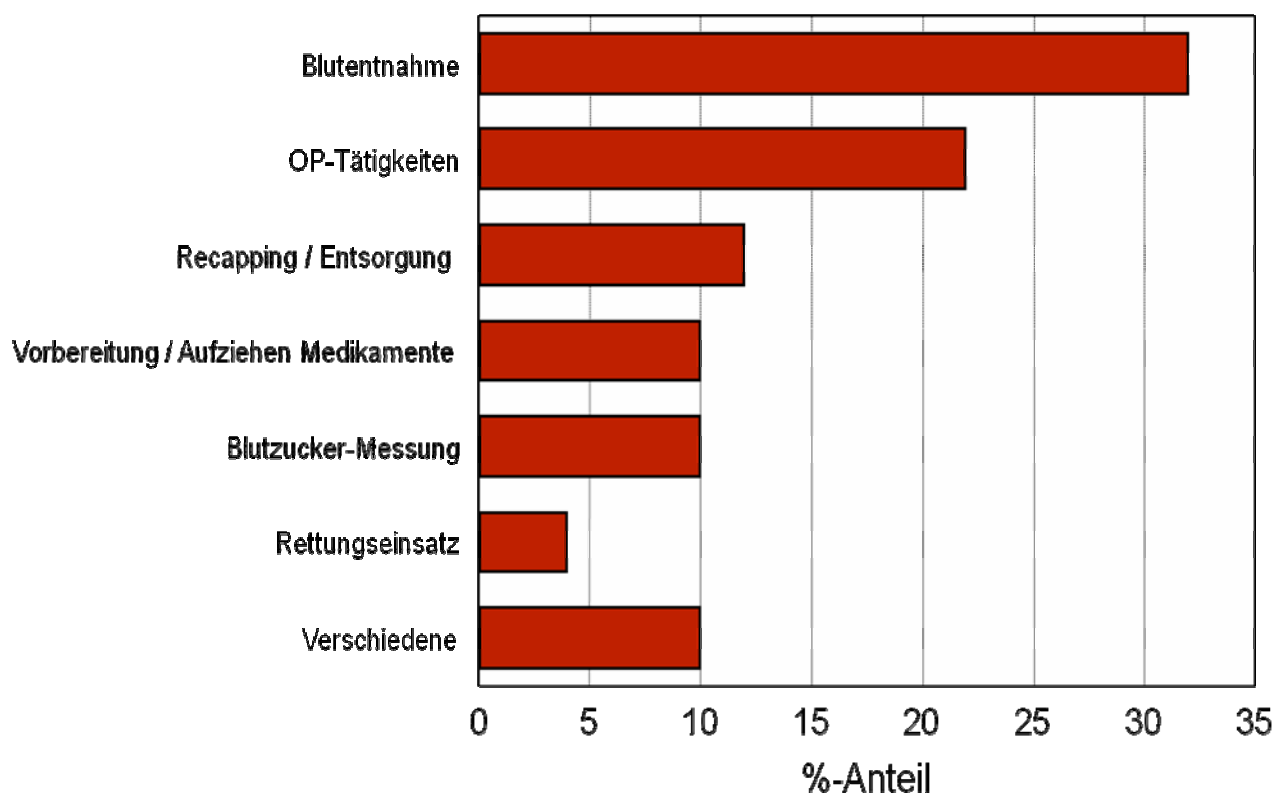


Abb.: Bei welcher Tätigkeit kam es zu der Verletzung ?

Verbesserter Infektionsschutz durch Doppelhandschuhsysteme (Zur Schutzfunktion doppelt getragener Handschuhe in der Chirurgie)

Andreas Wittmann¹, Jan Köver², Nenad Kralj¹, Friedrich Hofmann¹

Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Abt. Sicherheitstechnik, Bergische Universität Wuppertal, ²Sicherheitstechnik - ARBMED, Bergische Universität Wuppertal

Einleitung

Verletzungen an spitzen und/oder scharfen Gegenständen gehören zu den häufigsten Unfällen bei operativ tätigen Mitarbeitern im Gesundheitsdienst. In der vorliegenden Untersuchung wurde zur Abschätzung des Infektionsrisikos das übertragene Blutvolumen bei simulierten chirurgischen Nadelstichverletzungen bestimmt. Dazu wurden die Einstichversuche durch eine Latexschicht bzw. durch zwei Latexschichten mit diversen chirurgischen Instrumenten durchgeführt, die mit ⁹⁹Tc -markiertem Blut kontaminiert worden waren

Material und Methoden

Für die Durchführung der Versuche wurde ein ex-vivo Modell (Schweineschwarte) gewählt.

Menschliches Vollblut wurde mit radioaktiver Technetiumlösung kontaminiert.

Für die Simulation der Nadelstiche wurden die Proben in eine Halterung eingespannt und über die Probe der abgeschnittene Finger eines medizinischen Schutzhandschuhs (Biogel® / Mölnlycke) gespannt. Für Versuche zum Übertragungsverhalten bei doppelter Behandschuhung wurde auf das patentierte Doppelhandschuhsystem mit Indikator-Funktion zurückgegriffen (Biogel® Eclipse™ Indicator™ / Mölnlycke). Jeder Einzelversuch wurde 40 Mal unter identischen Bedingungen wiederholt: Um Stiche durch chirurgische Nähnadeln, Knochensplitter etc. nachzuahmen, wurde zuerst jeweils 3 µl Blut mittels einer Dosierpipette auf den äußeren Handschuh aufgetragen. Sodann wurde mittels vorgespannter Sicherheitslanzetten durch den Blutropfen in die Probe gestochen. Die vorgespannten Sicherheitslanzetten stellten sicher, dass die Stiche alle unter identischen Bedingungen (Stichdauer, Stichtiefe) stattfanden. Auch Stiche mittels Skalpellklinge wurden durchgeführt. Die Skalpellklingen wurden hierzu für 30 Sekunden 10 mm tief in Blut getaucht, anschließend führte ein automatisierte Stichapparat stets identische 3 mm tiefe Stiche durch. Jeweils im Anschluss wurden die Proben mittels eines Bohrlochmessgeräts mit angeschlossenem Messcomputer (Maestro MCB 129) ausgemessen und die übertragene Blutmenge berechnet.

Ergebnisse

Bei den Stichen mit der Automatiklanzette Unistik®3 *Normal* wurden beim 2,4 mm tiefen Stich durch eine Lage Latex im Schnitt 0,064 µl Blut übertragen. Bei Verwendung des Indikator-Doppelhandschuhsystems wurden im Durchschnitt noch 0,011µl übertragen, die Blutmenge reduzierte sich demnach durch das Tragen doppelter Handschuhe um der Faktor 5,8 (Abbildung 1). Die Stiche mit der klingenförmigen Unistik®2 *Neonatal*-Lanzette übertrugen beim Stich durch eine Lage Latex mit 0,133µl +/- 0,069µl deutlich mehr Blut als die Stiche mit der nadelförmigen Unistik®3 *Normal*, obwohl die Stichtiefe hier nur 1,8 mm beträgt. Wurde durch eine Doppellage Latex gestochen reduzierte sich das übertragene Volumen auf 0,035µl +/- 0,033µl, der Schutzfaktor lag hier bei 3,8. Die mit der blutkontaminierten Miniklinge ausgeführten Stichverletzungen übertrugen beim Stich durch eine Lage Latex 0,168µl +/- 0,102µ, beim Stich durch die Doppellage Latex wurden noch 0,036µl +/- 0,031µl übertragen. Dies ergibt einen Schutzfaktor von 4,6 bei der Verwendung des Doppelhandschuhsystems.

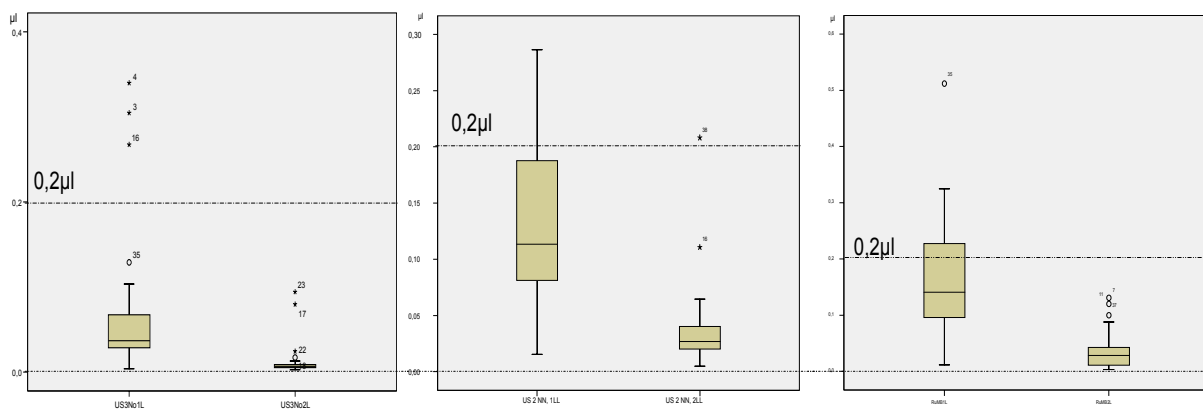


Abb. 1: Doppelte Behandschuhung reduziert das übertragene Blutvolumen signifikant. Sowohl beim Stich mit Unistik 3 Normal, als auch bei Stichen mit Unistik 2 Neonatal und mit Miniskalpelle (v.l.n.r.) führte das Tragen von 2 Handschuhen übereinander stets zu einer deutlichen Reduktion des übertragenen Blutvolumens. Zur besseren Erkennbarkeit des Maßstabes ist in jeder Abbildung die Nulllinie sowie die 2µl Linie gekennzeichnet

Diskussion

Rund neunundneunzig Prozent aller Chirurgen gaben in einer großen Befragung unlängst an, sich im Laufe Ihres Berufslebens eine Nadelstichverletzung zugezogen zu haben. Im Schnitt kam es bei den Befragten zu 8 Stichverletzungen während der letzten 5 Jahre, wobei nur die Hälfte der Chirurgen ihre Verletzungen meldete.¹ Unsere Untersuchungen zeigen nun, dass das Tragen von Doppelhandschuhsystemen das bei chirurgischen Nadelstichverletzungen übertragene Blutvolumen deutlich reduziert, ihr Einsatz erscheint daher aus infektiologischer Sicht stets empfehlenswert, bei der Behandlung bekannt infektiöser Patienten sogar obligatorisch.

ⁱ Makary MA, Al-Attar A, Holzmueller Ch G, Sexton J B, Syin D, Gilson MM, Sulkowski MS, Pronovost PJ. Needlestick Injuries among Surgeons in Training, NEJM 2007: 356:2693-2699[^]

Hautschutz in Restaurantbetrieben

Hans-Martin Wörner¹, Heidrun Rupprecht-Leiser², Romano Grieshaber¹

¹Prävention, Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten, Mannheim, ²Amt für Arbeitsschutz, Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz, Hamburg

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Verfahrenssteuerung bei Hauterkrankungen im Benchmark

Evelyn Jürs¹, Björn Maier²

¹Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd, Hamburg; ²Berater Benchmarking

Mit rd. 16.000 Meldungen über einen Verdacht auf beruflich verursachte Hautkrankheiten im Jahre 2004 bei den gesetzlichen Unfallversicherungsträgern steht diese an der Spitze aller Meldungen mit einem vermuteten Ursachenzusammenhang zur versicherten Tätigkeit. Definiert ist die Ziffer 5101 in der Anlage zur BKV wie folgt: *„Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.“* Häufige Folgen dieser Erkrankungen sind lange Arbeitsunfähigkeitszeiten, die nicht selten mit der Tätigkeits- oder Berufsaufgabe enden. Besteht für Versicherte die Gefahr, dass eine Berufskrankheit entsteht, wiederauflebt oder sich verschlimmert, handeln die Unfallversicherungsträger gem. § 3 Abs. 1 S. 1 BKV um dieser Gefahr mit allen geeigneten Mitteln entgegenzuwirken. Mit dem Ziel einer Qualitäts- und Wirksamkeitssteigerung der durchgeführten Maßnahmen haben insgesamt elf Träger der gesetzlichen Unfallversicherung freiwillig im Rahmen eines Benchmarking auf den Prüfstand gestellt. Benchmarking dient der Identifikation von Best practices und der Herausarbeitung der besten Verfahren und mündet in Handlungsempfehlungen. Das Mittel zur Identifikation der Best Practices ist ein Betriebsvergleich zwischen den einzelnen Teilnehmern. Ein erfolgreicher Betriebsvergleich beruht auf einem strukturiert geführten Benchmarkingprozess. Am Beispiel der Hauterkrankungen wurden die Maßnahmen zu Prävention und zur Rehabilitation erkrankter Versicherter näher betrachtet. Als Vergleichsgrößen dienten:

- Erhalt des Arbeitsplatzes
- Schnellstmögliche Einleitung der geeigneten Maßnahmen
- Dauer der Prozessschritte
- Durchschnittliche Kosten pro Fall.

In dem Projekt "Heilverfahrensteuerung Berufskrankheiten" wurden zu insgesamt 894 Verdachtsfällen Daten erhoben, die Aufschluss über die Qualität der Erstmeldungen und die darauf eingeleiteten Verfahren der einzelnen Mitglieder geben. Die erhobenen Daten wurden nach den unterschiedlichsten Gesichtspunkten ausgewertet. Die Verteilung in einzelne Cluster hat sich bewährt. Die erfolgreichsten Verfahren wurden in die betriebliche Praxis übernommen.

Das Ergebnis dieses Benchmarkingprojektes stellt eine Ergänzung vorliegender Musterprozesse einzelner Träger und des Stufenverfahrens „Haut“ des Arbeitskreises „Anwendung des BK-Rechts“ dar.

Auf Grundlage der Datenauswertungen wurden Eckpunkte innerhalb des Prozessablaufes identifiziert, deren optimale Gestaltung zu einer Steigerung der Wirksamkeit von Maßnahmen nach § 3 BKV führen. Zu diesen Themen sind im Experten-Workshop Best Practices ermittelt und konkrete Handlungsempfehlungen erarbeitet worden. Diese Empfehlungen zur Steigerung der Effizienz sollen nachfolgend dargestellt werden. Voraussetzung für eine effiziente Steuerung ist zu Beginn der Fallbearbeitung eine Prognose des Verlaufs und die Planung der Maßnahmen. Diese ist regelmäßig anhand des tatsächlichen Verlaufs des Falles zu überprüfen und anzupassen.

► **Einholung von Testungen**

- Die Einleitung von Maßnahmen nach § 3 BKV erfordern keine Testungen. Ausnahmen:
 - Notwendige Abgrenzung anlagebedingter (atopischer) Hautreaktionen.
 - Zur Feststellung allergischer Reaktionen. Bei toxischen Reaktionen sind generell keine Testungen durchzuführen.
 - Zur konkreten Identifizierung allergieauslösender Stoffe, die ausgetauscht werden sollen.
- Vorhandene Testergebnisse sind für die Rechnungslegung und spätere Begutachtungen zu übermitteln.
-

► **Erteilung von Behandlungsaufträgen**

- Von zentraler Bedeutung ist die sofortige Erteilung des Behandlungsauftrages ohne eingehende Prüfung der Kausalität. Ausnahmen bilden:
 - Fehlende Berufsbezogenheit
 - Abgeklungene Hauterkrankung
 - Bestehende Allergenkarenz (Beispiel: Allergisierung gegenüber Epoxydharzen).
- Im Rahmen der Heilverfahrenssteuerung ist der Behandlungsauftrag auf drei bis sechs Monate zu befristen. Begleitende Informationstermine sind mit dem Arzt zu vereinbaren.

► **Einbeziehung beratende Fachärzte**

- Die Einbeziehung des beratenden Facharztes obliegt der Entscheidung des Sachbearbeiters. Sie sollte erfolgen zur:

- o Diagnosevalidierung
- o Unterstützung der Kommunikation mit dem behandelnden Arzt
- o Bei nicht abklingendem Beschwerdebild trotz Behandlungsauftrag

► **Einleitung niederschwelliger Maßnahmen**

- Die Verantwortung für die Steuerung des Falles übernimmt der Sachbearbeiter.
- Die Einleitung niederschwelliger Maßnahmen muss der Fallplanung entsprechen.
- Erste niederschwellige Maßnahmen werden ohne beratenden Facharzt eingeleitet.
- Die Einleitung erfolgt durch den Sachbearbeiter in Zusammenarbeit mit dem Arzt und der Prävention unter Mitwirkung des Versicherten und des Arbeitgebers.
- Nachhaltigkeit erfordert Vernetzung und Information zwischen Sachbearbeiter, Berufshelfer, Prävention und Betriebsarzt.
- Die Verantwortung für die Präventionsmaßnahmen wird nach sechs Monaten an den Arbeitgeber übergeleitet.

► **Spezielle Verfahren**

- Spezielle Verfahren, die auf Verhaltensänderungen ausgerichtet sind und einen berufsbezogenen Ansatz haben, wurden als Erfolgsfaktor zum Erhalt des Arbeitsplatzes identifiziert. Sie sind für die Versicherten anzubieten.
- Trägerübergreifende Kooperationen bieten auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte die Möglichkeit, berufsspezifische Seminare (analog zu schu.ber.z) mit ausreichender Teilnehmerzahl anzubieten.
- Alternativ können stationäre Heilverfahren mit integrierten Schulungen durchgeführt werden.

► **Persönliche Kontakte**

- Telefongespräche, persönliche Gespräche und individualisierte Schreiben stellen Erfolgsfaktoren dar.
- Bei schwerwiegenden Verlaufsformen sollte zügig persönlich eingegriffen werden.
- Kontakte führen zur Kundenzufriedenheit und zur Verbesserung der Außenwirkung.

► **Fazit:**

§ 3 – Maßnahmen lassen einen großen Spielraum, um frühzeitig Maßnahmen zur Erhaltung der Gesundheit und Sicherung des Arbeitsplatzes zu ergreifen und somit das Ziel des Arbeitsplatzerhaltes zu erreichen.

Durch die Transformation des trägerübergreifend vorhandenen Wissens gelingt es, die Qualität zu steigern und ein insgesamt noch wirksameres und kosteneffizienteres Verwaltungshandeln zu ermöglichen.

Damit leistet das Benchmarking einen wichtigen Beitrag zur Stabilisierung des Gesamtsystems in einem sich dynamisch entwickelten Umfeld.

Persistierende Photosensitivität infolge einer photoallergischen Kontaktdermatitis bei beruflicher Exposition gegenüber Chlorpromazin und Olaquinox bei einem Landwirt

Birgit Emmert¹, Steffen Emmert², Ernst Hallier¹

¹Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin der Georg-August-Universität Göttingen, ²Abteilung Dermatologie und Venerologie der Georg-August-Universität Göttingen

Einleitung

Die Berufsgruppen der Landwirte und Schweinezüchter sind wegen der Verwendung von Tierarzneimitteln sowie Futterzusatzstoffen bzw. Leistungsförderern (animal growth promoters, APGs) einem erhöhten Risiko für die Entwicklung phototoxischer und photoallergischer Reaktionen ausgesetzt. Diese können als Nebenwirkungen vieler Human- bzw. Veterinär-Pharmazeutika oder deren Metaboliten auftreten [1]. Seit den 70iger Jahren gab es einen EG-weiten Einsatz von Chemotherapeutika, die als APGs in der Tierzucht eingesetzt wurden wie z.B. den Quininen einschließlich Olaquinox. Auch die als Beruhigungsmittel für die Tiere verabreichten Phenothiazine wie z.B. Chlorpromazin besitzen ein phototoxisches Potential. Die phototoxische Wirkung beruht hauptsächlich auf den 2 Benzolringen mit den alternierenden Einfach- und Doppelbindungen. Da die Photosensitivität klinisch meist als schwerer Sonnenbrand (dermatitis solaris) imponiert, wird die Diagnose häufig übersehen. Trotz des Verbotes 1977 von Sedativa und 1999 von APGs in Europa ist deren weltweiter Einsatz z.B. in Südamerika, Asien und vor allem in China weiterhin erlaubt [2]. In der vorliegenden Kasuistik wird ein 67jähriger Landwirt und Schweinezüchter vorgestellt, der noch 11 Jahre nach strikter Expositions-karenz gegenüber Chlorpromazin und Olaquinox schwere, persistierende phototoxische und photoallergische Reaktionen bei chronisch aktinischer Dermatitis (CAD) entwickelte, die zur Berufsaufgabe führte.

Anamnese und Verlauf

In der Vorgeschichte war der 67jährige selbständige Landwirt bis zu seinem 45. Lebensjahr immer hautgesund gewesen bei leerer Familienanamnese. Nach der Hofübernahme 1980 auf die Schweine- und Ferkelzucht spezialisiert. Die ersten ekzematösen Hautveränderungen an beiden Handrücken traten erstmals ca. 3 Jahre nach direktem und ungeschütztem Kontakt mit Chlorpromazin und Olaquinox auf. Rasch entwickelte sich ein auf Gesicht und Unterarmen lokalisiertes lichtprovoziertes Ekzem mit Generalisierung. Im Juni 1996 kam es zu einer schweren Re-Exazerbation des lichtprovozierten Ekzems durch eine versehentliche Re-Exposition wegen Verwendung eines preiswerten, Olaquinox-haltigen Futters aus den Niederlanden. Arbeitsfähigkeit war nur unter topischer Glukokortikoidtherapie kombiniert mit intensivem textilen Hautschutz und speziellen Sonnencremes gegeben. Im August 2001 erfolgte die Vorstellung in der Lichtambulanz der Abt. Dermatologie und Venerologie der

Georg-August-Universität Göttingen mit Diagnostizierung einer chronisch aktinischen Dermatitis (CAD) und Einleitung eines BK-Verfahrens der Nr. 5101. Die im Jahr 2005 durchgeführte arbeitsmedizinische Konsiliaruntersuchung wegen pulmonaler Beschwerden war ohne Ergebnis. Mittlerweile ist zwar die Berufskrankheit anerkannt, allerdings ist die Lebensqualität des Landwirtes weiterhin stark eingeschränkt.

Diagnostik

Zwischen 2001 und 2005 wurde die gesteigerte Lichtempfindlichkeit regelmäßig mittels Lichttreppe erfasst, wobei die Mittlere Erythemdosis (MED) für UVA auf 1,5 J/cm², für UVA1 auf 20,5 J/cm² und für UVB auf 10,0 mJ/cm² trotz jahrelanger Expositionskaenz pathologisch erniedrigt blieb [Tab.1]:

Mittlere Erythemdosis (MED)	Februar 2001	Februar 2005
MED-UVB (mJ/cm ²) [Referenzwert]	15 [≥ 25]	10 [≥ 25]
MED-UVA (J/cm ²) [Referenzwert]	6 [≥ 20]	1,5 [≥ 20]
MED-UVA1 (J/cm ²) [Referenzwert]	30 [≥ 30]	20 [≥ 30]

Im Photopatch-Test [3] konnte eine eindeutige Photosensibilisierung auf Chlorpromazin und Olaquinox nachgewiesen werden.

Diskussion

Chlorpromazin und Olaquinox können zu allergischen, photoallergischen und phototoxischen Hautreaktionen wie z.B. einer CAD mit schwerer Lichtsensitivität führen. Bei persistierender Photokontaktdermatitiden von Berufsgruppen mit direktem Kontakt zu Tierarzneimitteln und Futterzusatzstoffen ist stets das Vorliegen einer beruflichen Exposition gegenüber phototoxischen und photoallergischen Substanzen mittels Lichttreppe und Photopatch-Test zu testen [4].

Literatur

- [1] Allen JF (1993) Drug-induced photosensitivity. Clin Pharm 12, 580-587.
- [2] Anonymus: EU Council Directive Regulations 2788/98 (1998) OJL 347, 31-32.
- [3] Neumann NJ et al. (2005) The photopatch test procedure of then German, Austrain, and Swiss photopatch test group. Photochem Phottobiol 79, 25-34.
- [4] Emmert B et al. (2007) Disabling work-related persistent photosensitivity following photoallergic contact dermatitis from chlorpromazine and olaquindox in a pig breeder. Ann Agric Environ Med. 14(2), 329-333.

Erste Ergebnisse zur Evaluation eines Nahrungsmittel-Patch-Tests mit Fischeiweißen

Robert Weißbecher¹, Angelika Paschke², Christoph Zick¹, Julia Schrägle¹, Almut Dünwald¹, Harms Ilka¹, Klaus-Dieter Hinsch¹

¹Klinik Borkum Riff, Reha Zentrum Borkum, Nordseebad Borkum, ²Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie, Universität Hamburg

Einleitung

Beruflich bedingte Hauterkrankungen spielen in unserer Gesellschaft und generell in Industrienationen eine ernst zu nehmende Rolle. In ca. 90 % stehen Handekzeme im Vordergrund (1,2). Ca. 25% der gemeldeten Berufserkrankungen sind Hauterkrankungen (3). Berufsdermatologisch-epidemiologische Untersuchungen wurden vereinzelt in hautbelastenden Arbeitsbereichen durchgeführt (4-8). Die bisherigen Untersuchungen im Nahrungsmittel verarbeitenden Gewerbe zeigen, dass Handekzeme immerhin in ca. 10 – 15 % vorkommen (8-11). Viele Bereiche –*eingeschlossen die Fisch verarbeitende Industrie* – sind bis heute daraufhin nur unzureichend wissenschaftlich untersucht worden. Den dort vorkommenden Hautveränderungen liegen nur wenig fundierte Erkenntnisse hinsichtlich ihrer Pathogenese vor (12-16). Gerade das Lebensmittel Fisch ist wenig untersucht worden, die meisten Allergene sind noch weitestgehend uncharakterisiert (17-19). Bekannt ist z.B. das Cad C1 des Kabeljaus (ein hitzestabiles und gegenüber proteolytischen Enzymen resistentes Glykoprotein), das ubiquitär bei vielen Salzwasserrfischen vorkommt. Somit erklären sich auch Kreuzreaktionen zu zahlreichen anderen Fischarten (19). Fischprotein hat eine starke allergene Potenz und kann bei Ingestion nicht nur zahlreiche Soforttypreaktionen (Typ-I) wie Urtikaria, Rhinitis, Asthma etc. hervorrufen; sondern auch bei direktem Hautkontakt zu Spättypreaktionen (Typ-IV) sowie einer Proteinkontaktdermatitis (Typ I/IV) führen (19-23). In der Pathogenese von Handekzemen in der Fischindustrie stehen traumatische Einflüsse im Vordergrund (intensiver Umgang mit Wasser, Detergenzien, feuchte Nahrungsmitteln, mehrstündiges Handschuhtragen). Im weiteren Verlauf könnten aber potentielle Allergene (z.B. Fisch) das Krankheitsgeschehen i. S. einer Proteinkontaktdermatitis weiter bestimmen (24-26). Zur Überprüfung eines kontaktallergischen Ursprungs werden in der Allergologie Epikutantestungen durchgeführt (27). Das Problem bei der unmittelbaren Testung mit nativem Fischprotein ist aber, dass natürlicherweise vorkommende Zersetzungsprodukte das Testergebnis verfälscht könnten. Standardisierte Epikutantestungen wie sie z.B. für Aeroallergene beim Atopie-Patch-Tests (APT) schon zur Verfügung stehen (28-36), gibt es für Nahrungsmittelallergene bis heute noch nicht. Die Etablierung eines „neuen“ Testsystems analog zum ATP ist somit Gegenstand der hier durchgeführte Pilotstudie für das Lebensmittel „Fisch“. Die Herstellung

der Fischproteine erfolgte in unserer Studie mittels Tieftemperaturextraktion; die Bestimmung des Proteingehaltes photometrisch nach der Methode von BRADFORD (37).

Methodik:

In zwei Testdurchgängen wurden insgesamt 85 Probanden eines Kollektivs aus Patienten mit Psoriasis, atopischem Ekzem, Handekzem und Kontrollen mit einer Testreihe aus 5 Fischen in den Proteinkonzentrationen 60, 300 und 600 µg epikutan getestet und über 72 Stunden abgelesen. Eine Typ-I-Sensibilisierung gegen Fisch wurde durch eine vorausgehende Pricktestung mit den kommerziellen Lösungen von Lachs und Kabeljau (Fa. Allergopharma, Reinbek) ausgeschlossen. Verwendet wurde jeweils ein Lyophilisat, das mit 1 ml *Aqua dest.* bzw. NaCl 0,9% in Lösung gebracht wurde. Die Pflaster wurden dann nach 48 Stunden entfernt und bis 72 Stunden analog dem APT (36) abgelesen.

Ergebnisse:

Das Untersuchungskollektiv bestand aus 28 Kontrollen, 25 atopischen Ekzemen, 15 Psoriatikern und 17 Handekzemen. Es kam bei 13 Probanden zu insgesamt 18 Reaktionen, die 17x mit ?, 1x mit + bewertet wurden. Eine Psoriatikerin mit Lichttyp I (in 7/2007 getestet) zeigte allein sechs Reaktionen (5 mit ? gegen Rotbarsch, Dorsch bei je 600 µg, Lachs bei allen drei Konzentrationen, eine + Reaktion gegen Rotbarsch 600 µg).

Weitere ?-Reaktionen traten jeweils bei den Höchstkonzentrationen (600 µg) von je 4x Dorsch und Lachs, je 1x Rotbarsch und Barsch auf (1x bei Psoriasis, 5x bei atopischem Ekzem, 4x bei Kontrollen). Eine ?-Reaktion bei einem Psoriatiker bei Barsch 300 µg, einmal bei einer Kontrolle bei 300 µg Dorsch (hier auch Reaktion auf das Fixierplaster daneben) und zwei Reaktionen bei einer Kontrolle bei 300 und 600 µg Barsch.

Auffallend war, dass keine Reaktion bei Probanden mit Handekzemen und außerdem bei allen drei Teststufen des Herings auftraten.

Diskussion:

Insgesamt wurden 1275 Testfelder abgelesen. Dabei zeigten sich bei den getesteten 85 Probanden lediglich 18 Reaktionen (17x als ?- Reaktion, 1x mit + zu bewerten). Dabei wird trotz niedriger Fallzahl deutlich, dass insbesondere die Konzentrationsstufe mit 600 µg bei Dorsch und Lachs (insgesamt 8x), seltener auf Rotbarsch und Barsch (2x) diese Reaktionen verursachten. Letzterer führte immerhin schon bei 300 µg zu ersten Reaktionen. Zusammengenommen kam es einmal bei bereits 60 µg, viermal bei 300 µg und 13x nur bei der Höchstkonzentration mit 600 µg Protein zu ?-Reaktionen. Eine (Typ-I-) Unverträglichkeit beim Verzehr entsprechender Fischarten oder auch eine klinische Auswirkung auf die primäre Hauterkrankung wurden von allen Betroffenen verneint.

Hier könnten aber trotzdem für die Patch-Testung kritische Schwellen erreicht sein. Als Fazit lässt sich aus den bisher gewonnenen Erfahrungen und Ergebnissen mit dieser neuen Fisch-Patch-Testreihe festhalten, dass die Durchführung der Testung mit lyophilisierten Fischproteinen geeignet zu sein scheint. Die damit erzeugten 18 Reaktionen (1,4%) sind ausgesprochen gering. Diese Ergebnisse ermutigen zu weiterführenden Untersuchungen an Beschäftigten in der Fisch verarbeitenden Industrie mit Hautveränderungen. Unser Fisch-Patch-Test könnte sich möglicherweise als ein geeignetes allergologisch - diagnostisches Instrument zur Abklärung berufsbedingter Handekzeme in der Fischindustrie erweisen.

Fisch-Patch-Testreihe (FPT)

Reha-Klinik Borkum Riff

Probandengruppe: Pso ☐ AE ☐ HE ☐ Kontrolle ☐ (Proteinmengenangabe in µg)	24h	48h	72h
Barsch 60			
Barsch 300			
Barsch 600			
Dorsch 60			
Dorsch 300			
Dorsch 600			
Lachs 60			
Lachs 300			
Lachs 600			
Rotbarsch 60			
Rotbarsch 300			
Rotbarsch 600			
Hering 60			
Hering 300			
Hering 600			

Pso = Psoriatiker, **AE** = atopisches Ekzem, **HE** = Handekzem, **Kontrolle** = Hautgesunder

Beurteilungskriterien des FPT:**keine Reaktion: -****fragliches Erythem: ?****Erythem und Infiltration: +****Erythem, einzelne bis zu 3 Papeln: ++****Erythem, Papeln von 4 bis < viele: +++****Erythem, viele Papeln, auch streuend: ++++****Erythem, (Papeln) und Vesikel: +++++****Literatur**

1. Schäfer T. Epidemiologie des beruflich bedingten Handekzems. Allergologie 26/9, 369-379
2. Diepgen TL, Conraads PJ. The epidemiology of occupational dermatitis. Int Arch Environ Health 1999; 72:496-506.
3. Geschäfts- und Rechnungsergebnisse der gewerblichen Berufsgenossenschaften 2006 St. Augustin: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), 2006, Bonifatius GmbH, Druck – Buch – Verlag, Paderborn
4. Dickel H, Uter W, Schmidt A, Kuss O, Schnuch A, Diepgen TL. Auswertung von Datenbanken bzw. Registern von Hauttestergebnissen zur Relevanz arbeitsbedingter Faktoren. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 939, Bremerhafen: Wirtschaftsverlag NW 2001.
5. Schnuch A, Uter W, Geier J, Frosch PJ, Rustemeyer T. Contact allergies in health-care workers. results from the IVDK. Acta Derm Venereol (Stockh) 1998; 78:358-363.
6. Uter, W., Gefeller, O., Geier, J., Lessmann, H., Pfahlberg, A., Schnuch, A. Untersuchungen zur Abhängigkeit der Sensibilisierung gegen wichtige Allergene von arbeitsbedingten sowie individuellen Faktoren. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 949. Wissenschaftsverlag NW, Bremerhaven. 2002.
7. Weißbecher R, Straube M, Szliska C, Schwanitz HJ. Anamneseauxilium und gewerbermatologische Beurteilung bei medizinischen Bademeistern, Masseuren und Physiotherapeuten. Hautarzt; 1998; 49: 912-919.
8. Guillet MH, Guillet G. Allergologic survey in 251 patients with moderate or severe dermatitis. Incidence and value of the detection of contact eczema, food allergy or sensitization to air-borne allergens. Ann Dermatol Venereol. 1996; 123(3):157-64.
9. Bauer A. et al. Berufsbedingte Handekzeme im Nahrungsmittelgewerbe. Akt. Dermatol 2003; 29 : 197-201.
10. Bauer A. et al. Skin protection in bakers` apprentices. Contact Dermatitis 2002; 46: 81-85.
11. Meding B. et al. Hand eczema in bakers- a clinical study. Contact Dermatitis 2003; 48: 7-11.

12. Jeebhay MF, Robins TG, Lehrer SB, Lopata AL. Occupational seafood allergy: a review. *Occup Environ Med* 2001 Sep;58(9):553-62.
13. Halkier-Sorensen L, Heickendorff L, Dalsgaard I, Thestrup-Pedersen K. Skin symptoms among workers in the fish processing industry are caused by high molecular weight compounds. *Contact Dermatitis* 1991; 24(2):94-100.
14. Veien NK, Hattel T, Justesen O, Norholm A. Causes of eczema in the food industry. *Derm Beruf Umwelt* 1983; 31(3):84-6.
15. Hjorth N, Roed-Petersen J. Occupational eczema caused by proteins. *Z Hautkr* 1975; 15;50(20):851-2.
16. Bardana EJ Jr. Occupational asthma and allergies. *J Allergy Clin Immunol* 2003; 111(2 Suppl):pp 530-9.
17. Van Do T, Hordvik I, Endresen C, Elsayed S. The major allergen (parvalbumin) of codfish is encoded by at least two isotypic genes: cDNA cloning, expression and antibody binding of the recombinant allergens. *Mol Immunol* 2003; 39 (10): 595-602.
18. Das Dore S, Chopin C, Villaume C, Fleurence A new oligomeric parvalbumin allergen of Atlantic cod (*Gad ml*) encoded by a gene distinct from that of *Gad cl*. *Allergy* 2002; 57 Suppl 72:79-83.
19. Wüthrich B., Jäger L. *Nahrungsmittelallergien und –intoleranzen*. Urban und Fischer Verlag 2002; 163-170.
20. Alonso MD, Davila I, Conde Salazar L, Cuevas M, Martin JA, Guimaraens MD, Losada E. Occupational protein contact dermatitis from herring. *Allergy* 1993; Jul;48(5):349-52.
21. Abeck D, Korting HC, Ring J. Contact urticaria with transition to protein contact dermatitis in a cook with atopic diathesis. *Derm Beruf Umwelt* 1990; Jan-Feb;38(1):24-6.
22. Wolf R, Wolf D, Ruocco V. Prick test and protein contact dermatitis. *Int J Dermatol*. 1999 Mar;38(3):230-1 Comment on: *Int J Dermatol*. 1998 May;37(5):358-60.
23. Diaz Sanchez C, Laguna Martinez J, Iglesias Cadarso A, Vidal Protein contact dermatitis associated with food allergy to fish. *Contact Dermatitis* 1994; Jul;31(1):55-7.
24. **Schwanitz H.J. Diagnostik und Therapie von Handekzemen. Dtsch med Wschr 1992; 117: 343-348.**
25. Schwanitz H.J., Uter W. Interdigital dermatitis: sentinel skin damage in hairdressers. *Br J Dermatol* 2000; 142 (5):1011-1012.
26. Przybilla B., Bergmann K.-Ch., Ring J. *Praktische allergologische Diagnostik*. Steinkopff Verlag 2000
27. Schnuch A., Aberer W, Agathos M. et al. Durchführung des Epikutantests mit Kontakt-Allergenen. Leitlinie der Deutschen Dermatologischen gesellschaft (DDG) und der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie (DAAI) *Allergo J* 2001; 52:864-866.
28. Platts-Mills T.A.E., Mitchell E.B., Rowntree S., C, Chapman M.D. The role of dust mite allergens in atopic dermatitis. *Clin Exp Dermatol* , 1983; 8, 233-247.
29. Clark R.A.F., Adinoff A.D. The Relationship between Positive Aeroallergen Patch Test Reactions and Aeroallergen Exacerbations of Atopic Dermatitis. *Clin Immunol and Immunopathol* 1989; 53, S132-S140.
30. Langeland T. Braathen L.B., Borch M. Studies of Atopic Patch Tests. *Acta Derma Venerol (Stockh)* 1989; Suppl 144:105-109.

31. Darsow U., Vieluf D., Ring J. Atopy patch test with different vehicles and concentrations: An approach to standardization. *J Allergy Clin Immunol* 1995; Vol 95 number 3, 677- 684.
32. Clark R.A.F., Adinoff A.D. Aeroallergen contact can exacerbate atopic dermatitis: Patch tests as a diagnostic tool. *J Am Acad Dermatol* 1989; Vol 21, number 4, part 2, 863-869.
33. Darsow U., Ring J. Airborne and dietary allergens in atopic eczema: a comprehensive review of diagnostic tests. *Clin Exp Dermatol* 2000; 25, 544-551.
34. Darsow U., Ring J. Atopie-Patch-Test: Klinische Studien zur Methodik, Sensitivität und Spezifität. *Allergo J* 2001; 201-209.
35. Darsow U., Ring J. Atopic Eczema, Allergy and the Atopy Patch Test. *ACI International*;2002; 14: 170-173.
36. Turjanmaa K., Darsow U., Niggemann B., Ranca F., Vanto T., Werfel T. EAACI/GA²LEN Position paper: Present status of the atopy patch test.. *Allergy* 2006; 61: 1377-1384.
37. Bradford, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye-binding. *Anal Biochem* 1976; 72, 248-254.

Es begann in Hamburg – 100 Jahre hyperbare Arbeitsmedizin

Karl-Peter Faesecke

Arbeitsmedizinische Praxis, Hamburg

Der aufstrebende Hamburger Hafen und die Werftindustrie machten zu Beginn des letzten Jahrhunderts eine wetterunabhängige Verbindung zwischen der Wohnstadt im Norden der Elbe und den Gewerbegebieten südlich davon erforderlich. Man entschied sich für einen Tunnel unter Anwendung des bereits zehn Jahre zuvor in Berlin erfolgreich eingesetzten Schildvortriebverfahrens mit Druckluftstützung. Am 10. Juni 1908 wurde am südlichen Elbufer im Startschacht für den Tunnel zum ersten Mal der Einsatz von Arbeitern in Überdruck erforderlich. Es entstanden dann in 18 Monaten nacheinander zwei Tunnelröhren von jeweils 246 m Länge; dabei kamen über 800 Fälle der sog. „Caissonkrankheit“ zur Beobachtung, die zunächst mit sehr unterschiedlichen Therapieansätzen behandelt wurden; bei drei Arbeitern verlief dieses Leiden tödlich.

Wegen des erwarteten Überdrucks bis zu 2,4 bar war auf Initiative von Bernhard Nocht eine ärztliche "Sicherheitsvorschrift für Pressluftarbeiten" erlassen und die Einstellung eines nur für diese Tätigkeiten zuständigen Überwachungsarztes gefordert worden. Davon wurde allerdings zunächst wegen der zusätzlichen Kosten abgesehen. Ein entscheidender Diskussionspunkt war die Festlegung der sog. Schleusungszeiten. Hier hätte man auf die Empfehlungen aus den Wiener Arbeiten von Heller, Mager und v. Schroetter (1895) zurückgreifen können; aber aus Kostengründen wurde dies zunächst auch von der Behörde abgelehnt. Erst unter dem Eindruck der zahlreichen „Tunnelfälle“, wie die Dekompressionskrankheit in der Öffentlichkeit genannt wurde, und nach einigen Streiks der Arbeiter konnte dann später von Bornstein ein Regime durchgesetzt werden, das sich an den kurz zuvor publizierten Daten von Haldane orientierte. Die in Hamburg zum ersten Mal eingeführte stufenweise Ausschleusung ist seitdem das Standardverfahren in der Druckluftarbeit.

Nach Passieren der 1,5 bar-Druckstufe im Juli des Jahres 1908 trat eine Fülle von Drucklufterkrankungen auf, denen zunächst im nahe gelegenen Hafenkrankenhaus mit unzureichenden Methoden begegnet wurde. Nach zwei Todesfällen, die unzweifelhaft auf den Folgen der Arbeit in Druckluft beruhten, und die zu einer erregten Berichterstattung in der Presse führten, wurde auf intensives Drängen von Nocht gezielt nach einem "Pressluftarzt" gesucht. Der schließlich beauftragte Dr. med. Arthur Bornstein, ein 27-jähriger habilitierter Neurologe, der vorher in Berlin und Göttingen tätig war, etablierte mit seiner Ehefrau Olga, einer approbierten Ärztin, im Januar 1909 direkt am Startschacht auf der südlichen Elbseite ein druckluftphysiologisches Labor. Sie modifizierten die

Vorsorgeuntersuchung und aktualisierten die Schleusungs- und Behandlungsverfahren gemäß ihren Forschungsergebnissen.

Die Schwerpunkte wurden von den täglichen Beobachtungen auf der Baustelle diktiert: Dazu zählten hygienische Probleme vor Ort, die Unterbringung und Ernährung der Arbeiter, die aus vielen europäischen Ländern stammten; die Temperatur und Feuchtigkeit der eingeblasenen Druckluft wurden gemessen und optimiert. Weil das Ehepaar Bornstein auch seine Wohnung auf der Baustelle hatte, wurde verfügt, dass jeder Druckfallkranke umgehend dem Arzt an der Krankenschleuse vorgestellt wurde.

Mit zunehmendem Arbeitsdruck wurden die Schleusungszeiten verlängert bzw. die Arbeitsschichten verkürzt. Zur Beschleunigung der Stickstoffabgabe wurde weltweit zum ersten Mal die Atmung von reinem Sauerstoff auf den letzten Druckstufen erprobt. Zur Frage der bekannten „Giftigkeit“ des Sauerstoffs unter Überdruck wurden zunächst Tierversuche angestellt; Bornstein tolerierte in einem Selbstversuch bei 2 bar Überdruck die Atmung von reinem Sauerstoff für 48 Minuten, bis ihn ein zentralnervöser Krampf vom Fahrrad-Ergometer warf. Es wurden Berechnungen zur Menge des aufgenommenen Stickstoffs durchgeführt, in deren Verlauf die exakte Bestimmung des Blutvolumens des Versuchstieres zu der Beobachtung führte, dass bei Atmung von Sauerstoff im Überdruck die roten Blutkörperchen verzichtbar sind. Die Beobachtung, dass körperliche Arbeit nach der Ausschleusung die Neigung zu Druckfallsymptomen verstärkt, führte zur Einrichtung eines Aufzugs im Startschacht. Die Aufgaben der Schleusenwärter wurden in einer eigenen Vorschrift niedergelegt, die sich bis heute in wenig geänderter Form erhalten hat. Von entscheidender Bedeutung war die praktische Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse, was die permanente Auseinandersetzung mit Bauleitung, Bauaufsicht und Auftraggeber bedingt; ein Spannungsfeld, das bis heute eine besondere Herausforderung für den Arbeitsmediziner vor Ort darstellt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse der Bornsteins wurden in sechs nationalen Veröffentlichungen zeitgerecht dargestellt.

Bei modernen Tunnelvortriebsmaschinen für den Bau von Unterwassertunneln wird der Abbauraum nur jeweils für Inspektionen oder Reparaturen unter Druckluft gesetzt, um das Einsteigen von Mitarbeitern zu ermöglichen; der maschinelle Vortrieb erfolgt mit Schneidrad oder ferngesteuerten Baggerschaufeln. Die inzwischen technisch möglichen Druckbereiche beim Tunnelbau in wasserführenden Schichten fordern die menschliche Arbeitskraft bis an die Grenzen der Physiologie.

Während der deutsche Maschinenbau auf diesem Sektor weltweit führend ist, besitzt die wissenschaftliche Arbeitsmedizin für dieses Tätigkeitsfeld gegenwärtig weder Konzepte noch Antworten auf die drängenden Fragen der Praxis

Klima und Luftqualität auf Binnenschiffen

Thomas Sye, Christian Felten, Klaus-Eckart Sinner, Herbert Winkler

Hauptabteilung Gesundheitsschutz, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Hamburg

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Schimmelpilzbelastung der Atemluft in Verkehrsflugzeugen

Thomas Sye, Christian Felten, Klaus-Eckart Sinner

Hauptabteilung Gesundheitsschutz, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Hamburg

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Verfügbarkeit von starken Schmerzmitteln auf Kauffahrteischiffen

Christoph Sevenich, Jale Arikan, Mathias Kalkowski, Tobias Riemer, Marcus Oldenburg, Clara Schlaich

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg, Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin, Hamburg Port Health Center

Einleitung:

In der medizinischen Notfallbehandlung auf hoher See sind Seeleute auf sich selbst gestellt. Für die Stabilisierung eines Patienten bis zur Versorgung in einem Krankenhaus ist unter anderem eine adäquate Schmerzbehandlung von großer Bedeutung. Die WHO hat Empfehlungen zur Mindestausstattung mit starken Schmerzmitteln (u.a. Morphin) an Bord definiert. Ziel der Untersuchung war eine Bestandsaufnahme der tatsächlich an Bord befindlichen Schmerzmittel.

Methoden:

Der Hafenärztliche Dienst Hamburg hat vom 1.1.-30.6.2007 im Rahmen von 1328 durchgeführten Schiffsinspektionen (~20% der in Hamburg einfahrenden Schiffe) stichprobenartig 389 Befragungen an Bord durchgeführt. Auf diesen Schiffen wurden u.a. Art und Menge der Medikamente, vorhandene Alternativpräparate sowie schiffsspezifische Parameter erfragt und in eine für diesen Zweck entwickelte Datenbank aufgenommen. Die Ausstattung wurde gemäß WHO-Empfehlung und, bei Gefahrgut transportierenden Schiffen, gemäß den Regularien des International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG) als „ausreichend“, „nicht ausreichend“ oder „nicht vorhanden“ klassifiziert.

Ergebnisse:

389 Befragungen von überwiegend in der weltweiten Fahrt befindlichen Schiffen (87,9%) aus 38 verschiedenen Nationen führten zu 307 (78,9%) verwertbaren Narkotika-Inventarlisten. 188 Schiffe (61,2%) verfügten über Morphin an Bord, nur 85 (27,7%) führten jedoch eine nach WHO-Empfehlungen *ausreichende* Menge des Morphins mit. Auf 73 (23,8%) Schiffen wurde anstelle von Morphin ausschließlich Tramadol vorgehalten. In 46 (15,0%) Fällen war ein starkes Schmerzmittel an Bord *nicht vorhanden*. 178 (58,0%) Bordapotheken mussten aufgrund des Transports gefährlicher Ladung mit einem erhöhten Morphinbestand ausgerüstet sein (Verpflichtung des International Maritime Dangerous Goods Code - IMDG). In diesen Fällen war die Morphinmenge in 28,1% *ausreichend*, in 41,6% *nicht ausreichend* und in 30,3% *nicht vorhanden*. Es zeigt sich eine Häufung zu beanstandender Ausstattungen bei Schiffen, die nicht zum Mitführen einer Gefahrgut-Ausrüstung verpflichtet waren (n=129). Hier hatte lediglich jedes zweite Schiff (49,6%) Morphin an Bord (vs. 69,7% bei Gefahrgut-Schiffen) (s. Abb. 1)

Alle 19 deutschen Schiffe im untersuchten Kollektiv verfügten über Morphin an Bord, jedoch zeigte sich, dass nur in 6 (31,6%) Fällen auch eine ausreichende Menge gemäß IMDG und der für deutsche Schiffe verbindlichen „Verordnung zur Krankenfürsorge auf Kauffahrteischiffen“ bevorratet wurde.

Schlussfolgerung:

Die Untersuchung zeigt, dass die Bordapotheke meist nicht den WHO-Empfehlungen entspricht, zum Teil nur Tramadol oder gar kein Schmerzmittel bevorratet wird. Zur Verbesserung der Situation an Bord muss eine konsequente Aufklärung über die Notwendigkeit starker Schmerzmittel erfolgen. Ein Abbau der häufig bestehenden Versorgungsbarrieren in den Häfen ist ebenfalls erforderlich.

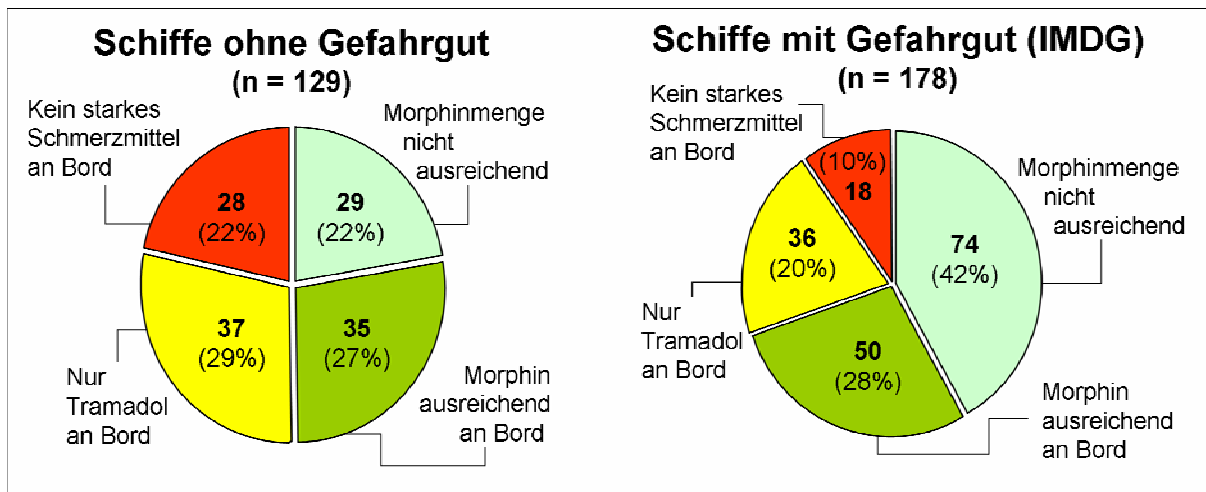


Abb. 1: Aufteilung des Gesamtkollektivs (n=307) in Fahrzeuge ohne und mit gefährlicher Ladung an Bord (gemäß International Maritime Dangerous Goods Code). Darstellung des jeweiligen Ausrüstungsstandes mit starken Schmerzmitteln.

Chemikalien-Belastung des Trinkwassers in Schiffstanks

Marcus Oldenburg, Xaver Baur, Clara Schlaich

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg, Arbeitsgruppe Schifffahrtsmedizin, Hamburg Port Health Center

Ziel der Studie:

Heutzutage basieren Tank-Beschichtungen auf Schiffen in der Regel auf einer lösemittelhaltigen Zwei-Komponenten-Epoxid-Basis (Harz und Härter). Während des Trocknungsprozesses der Beschichtungen verdunsten die Lösemittel aus der Wandbeschichtung und können bei Unterschreitung der minimalen Trocknungsperioden und vorzeitiger Befüllung der Tanks in das Trinkwasser gelangen. In den letzten Jahren wurden vermehrt chemische Verunreinigungen in Tanks von Schiffsneubauten gefunden. Es sollen die vorliegenden Befunde chemischer Trinkwasseranalysen der letzten drei Jahre zusammengefasst und ausgewertet werden.

Methoden:

Alle vorliegenden Analysen wurden aufgrund geruchlicher Wahrnehmungen von Aromaten veranlasst. Das Analysenspektrum umfasste maximal 27 verschiedene leichtflüchtige Halogen-Kohlenwasserstoffe und Lösemittel. Zur Bewertung der Analysen wurden die entsprechenden WHO-Leitwerte herangezogen.

Ergebnisse:

Es lagen chemische Trinkwasseranalysen von 21 Schiffstanks vor. Bei diesen Schiffen handelte es sich ausschließlich um Containerschiffe, die maximal drei Jahre alt waren. Eine Überschreitung des Leitwertes (LW) von chemischen Stoffen im Trinkwasser wurde bei fünf Schiffen (23,8 %) objektiviert (4 Schiffe: Xylol 860 µg/l, 770 µg/l, 540 µg/l, 510 µg/l (LW 500 µg/l); 2 Schiffe: Ethylbenzol 590 µg/l, 400 µg/l (LW 300 µg/l); 1 Schiff: Benzol 1,0 µg/l (LW 1,0 µg/l); 1 Schiff: Vinylchlorid 0,6 µg/l (LW 0,5 µg/l)). Von den Schiffsführungen der betroffenen Schiffe wurden unterschiedliche, nicht-standardisierte Interventionsmaßnahmen zur Reduktion der Chemikalienbelastung initiiert, die nur bei 7 Schiffen (70%) zu einem nennenswerten Erfolg geführt hatten.

Schlussfolgerung:

Die Besatzungen von Schiffsneubauten sind am Arbeitsplatz z. T. gegenüber erhöhten Chemikalien-Konzentrationen im Trinkwasser exponiert. Um eine mögliche Schadstoff-induzierte Störung zumindest der Befindlichkeit der Besatzungen zu vermeiden, wird bei

Nachweis einer chemischen Belastung des Trinkwassers ein konsequentes Befolgen minimaler Interventionsmaßnahmen empfohlen (komplette Leerung und gründliche Reinigung der Trinkwassertanks, Verbesserung der Luftzirkulation mittels Ventilatoren während einer minimalen Belüftungszeit von 2 bis 3 Wochen).

Bei der Verarbeitung von Coatings vor Inbetriebnahme der Schiffe (also in den Werften) ist insbesondere auf Folgendes zu achten:

- o *Qualifikation:* Die Verarbeitung von Coatings setzt profunde Erfahrungen des Anwenders voraus. Insbesondere muss dieser über die produktspezifischen Eigenschaften des Materials informiert sein.
- o *Produkt-Spezifikationen:* Diese sind dem Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.
- o *Einhaltung der Trocknungszeiten:* Diese sind produktspezifisch u. a. abhängig von der Dicke der aufgetragenen Coatingschichten, den Recoating-Intervallen, der Zugabe von Additiven oder Verdünnern und von der Oberflächentemperatur der Schiffswand. Außerdem wird die Trocknungszeit wesentlich durch Umweltfaktoren wie Belüftung, Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflusst.
- o *Belüftung:* Um schadstoffhaltige Luft aus dem geschlossenen Tanksystem effektiv zu entfernen, ist der Einsatz von Luftaustauschern (Ventilatoren) während der Trocknungszeit unumgänglich.
- o *Kontrolle:* Da ausschließlich Schiffsneubauten von der chemischen Belastung des Trinkwassers betroffen sind, sollte die Bauaufsichtsbehörde im Rahmen ihrer Schiffsabnahmen generell chemische Trinkwasseranalysen durchführen.

Gesundheitliche Gefährdung

Aus arbeitsmedizinischer Sicht ist eine akute schwere Gesundheitsgefährdung aufgrund der vorliegenden, eher grenzwertig erhöhten Schadstoffkonzentrationen nicht wahrscheinlich, kann aber nicht ausgeschlossen werden. Insbesondere auf kumulative Effekte infolge einer dauerhaften Chemikalienexposition ist zu achten. Um eine mögliche Schadstoff-induzierte Störung zumindest der Befindlichkeit der Besatzungen zu vermeiden, wird ein konsequentes Befolgen der genannten Interventionsmaßnahmen empfohlen.

Literatur

Oldenburg M, Hüsing UP, Kalkowski M, Baur X, Schlaich C. Chemical contamination of potable water in ship tanks. Intern Marit Health 58 (2007):79-91

Oldenburg M, Meyer G. Chemische Verunreinigung von Trinkwasser bei Schiffsneubauten. Schiff & Hafen 1 (2008):30-31

Professional eczema of trawler-men by contact with bryozoan: Which prevention and compensation?

Bénédicte Clin

Occupational Health Department, Caen University Hospital, Caen

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Infektionsrisiken beim Umgang mit Leichen aus dem Ausland

Tobias Riemer¹, Klaus Püschel², Xaver Baur¹, Clara Schlaich¹

¹Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg, Hamburg Port Health Center; ²Institut für Rechtsmedizin, Universität Hamburg

Hintergrund:

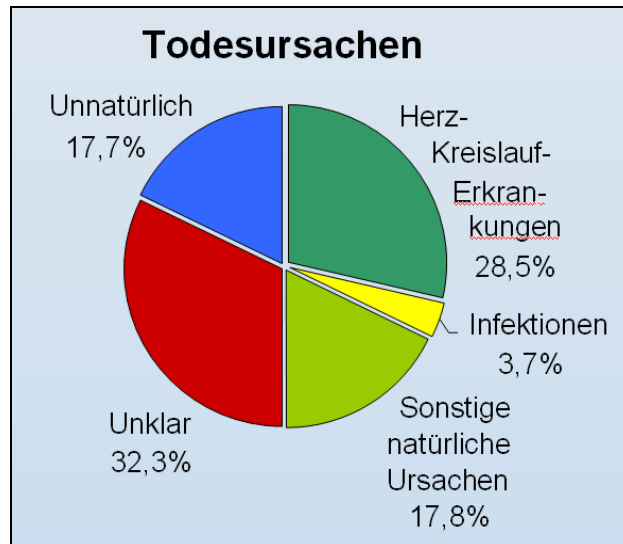
Beim Ausfüllen der Todesbescheinigung sind auch Angaben zu Infektionskrankheiten erforderlich, um das Infektionsrisiko für Beschäftigte im Bestattungswesen, in der Rechtsmedizin und für die Angehörigen zu minimieren. Bei Verstorbenen, die aus dem Ausland über den Hafen oder Flughafen repatriiert werden, liegen diese Angaben meist nicht vor. Deshalb stellt der Hafenärztliche Dienst aufgrund der mitgeführten Dokumente und der epidemiologischen Lage im Herkunftsland die „Freiheit von Infektionen“ fest. Ziel ist es, Infektionsrisiken für die Öffentlichkeit und die o.g. Beschäftigten zu senken. Bisher wurde das Infektionsrisiko durch aus dem Ausland überführte Leichen nicht systematisch erfasst.

Methoden:

Es erfolgte eine Auswertung der „internationalen Leichenpässe“ der Jahre 1998 bis 2006, die dem Hafenärztlichen Dienst in Hamburg vorgelegt wurden. Mit einem neuentwickelten Entscheidungsalgorithmus wurden die Todesursachen klassifiziert als natürlich/unnatürlich/unklar sowie nicht-infektiös/möglicherweise infektiös/infektiös. Der Kategorie „unklare Todesursache“ wurden auch die nach Einschätzung des Hafenarztes nicht ausreichend begründeten Todesursachen wie „Ersticken“ oder „Herz-Kreislauf-Stillstand“ zugeordnet.

Ergebnisse:

Von 1998 bis 2006 wurden über den Hamburger Hafen oder Flughafen 464 Verstorbenen aus Europa (Nicht-EU-Länder sowie Kanarische Inseln, 55,8%), Nord-/ Südamerika (11,9%), Afrika (18,8%), Asien (8,4%) und Australien (1,3%) repatriiert. 80,1% der Leichen kamen aus den Tropen bzw. Subtropen. Die Todesfälle waren auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen (28,5%) sowie auf Unfälle und andere unnatürliche Ursachen (17,7%) zurückzuführen. 3,7% der Fälle standen in Zusammenhang mit einer Infektionserkrankung. 32,3% der Fälle blieben unklar.

**Schlussfolgerung:**

Nur ein kleiner Teil der Todesursachen ist eindeutig Infektionserkrankungen zuzuordnen. Jedoch besteht ein hoher Anteil an unklaren Todesursachen mit unbekanntem Infektionsrisiko. Solche Leichen müssen als potentiell infektiös betrachtet werden und die Schutzmaßnahmen einschließlich einer Hepatitis B-Impfung der beruflich Exponierten sollten durchgeführt werden. Bei bekanntermaßen infizierten Verstorbenen müssen die Schutzmaßnahmen auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung nach der Biostoffverordnung erfolgen.

Reisemedizinisch relevante Infektionskrankheiten Nutzung von Angeboten der reisemedizinischen Beratung

Michael Schneider

Werksärztlicher Dienst, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co KG, Ingelheim

Einleitung

Im Rahmen ihrer reisemedizinischen Beratung (RMB) wurden in den Jahren 2006 und 2007 insgesamt 1250 Mitarbeiter bei Boehringer Ingelheim mit einem standardisierten Fragebogen speziell befragt. Ziel war es, Informationen zur Nutzung des Angebots einer RMB durch den Werksärztlichen Dienst (WÄD) am Arbeitsplatz zu erhalten und den Wissensstand der Probanden im Hinblick auf reisemedizinisch relevante Gesundheitsprobleme zu beurteilen.

Methoden

Insgesamt 5114 Mitarbeiter von Boehringer Ingelheim (BI) wurden 2006/2007 angeschrieben und mittels standardisiertem Fragebogen anonym zu ihren Reisezielen in den letzten beiden Jahren befragt. Diejenigen, die eine Fernreise angetreten hatten, wurden zusätzlich befragt, ob Sie bei Ihrer Vorbereitung eine reisemedizinische Beratung (RMB) angefordert hatten. Für insgesamt 1250 Reisende, die eine Urlaubsreise in das außereuropäische Ausland planten und hierzu einen Beratungstermin im WÄD vereinbarten hatten, ermittelt, auf welche Weise Sie sich primär zu reisemedizinischen Problemstellungen in der Vergangenheit informiert hatten. Weiterhin wurden die Gründe für die Vereinbarung des aktuellen RMB-Termins im WÄD abgefragt. Anhand einer Liste von reisemedizinisch relevanten Erkrankungen wurden diese hinsichtlich ihres definitiven Gesundheitsrisikos eingeschätzt, sowie Maßnahmen der Risikominimierung bewertet.

Ergebnisse

Von den 5114 angeschriebenen Mitarbeitern antworteten insgesamt 82.1% (n=4196). Eine RMB nahmen je nach Altersgruppe zwischen 48.8% und 94.5% in Anspruch.

Die Daten von 1250 Mitarbeitern, die aktuell ihre Urlaubsreise ins außereuropäische Ausland planen und hierzu eine RMB im WÄD vereinbarten, wurden gesondert ausgewertet. Je nach Alterklasse gaben zwischen 33.7% (≤ 20 Jahre) und 72.6% (20-30 Jahre) an, immer bzw. 27.4% (20-30 Jahre) und 66.3% (≤ 20 Jahre) gelegentlich eine RMB in Anspruch genommen zu haben. Die Präferenz für eine Beratung im WÄD lag je nach Altersgruppe zwischen 52.5% und 71.0%, eine hausärztliche Beratung (HA) wurde zwischen 6.9% und 36.5% favorisiert. Als wesentlichen Grund, den aktuellen Termin im WÄD vereinbart zu haben, gaben 79.8% der Befragten die Nähe zum Arbeitsplatz und 78.8% die reisemedizinische Beratungskompetenz im WÄD an. Insgesamt 68.2% wollten die vermuteten Wartezeiten

beim Hausarzt vermeiden. Bei der Bewertung von potentiell relevanten Infektionskrankheiten durch die Mitarbeiter zeigte sich, dass Cholera (19.3%), Meningokokkenmeningitis (35.5%) und FSME (36.4%) im Hinblick auf das zu erwartende Gesundheitsrisiko häufig falsch, dagegen Tollwut (88.5%), Tetanus, Diphtherie und Poliomyelitis (78.6%) sowie Malaria (71.0%) eher realistisch eingeschätzt wurden. Bei den Falscheinschätzungen wurde das reisemedizinische Risiko einer Gelbfieberinfektion, Cholera, Meningo-kokkenmeningitis und Typhus abdominalis vielfach überbewertet, während das Risiko einer Hepatitis A - Infektion und Malaria eher unterschätzt wurde (Tab. 1).

Diskussion

Die RMB ist eine effektive Maßnahme zur Vermeidung gesundheitlicher Probleme nach einem Auslandsaufenthalt. Im Gegensatz zu sonstigen Formen der Beratung bietet eine RMB im Rahmen der arbeitsmedizinischen Betreuung vielfache logistische und informelle Vorteile für die Mitarbeiter. Im Rahmen der Beratungskompetenz ist es generell wichtig, Defizite bei der Bewertung relevanter Gesundheitsrisiken offen zu legen. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Einschätzung reisemedizinisch relevanter Infektionskrankheiten und auf den Stellenwert spezieller hygienischer Maßnahmen im Alltag.

Tabelle

Bewertung Infektionskrankheiten n=1250	Einschätzung reisemedizinische Relevanz					
	realistisch		nicht realistisch			
			Risiko überschätzt		Risiko unterschätzt	
	n	%	n	%	n	%
Tetanus / Diphtherie / Polio	982	78.6	89	33.2	179	66.8
Cholera	241	19.3	912	90.4	97	9.6
FSME	455	36.4	374	47.0	421	53.0
Gelbfieber	697	55.8	443	80.1	110	19.9
Hepatitis A	748	59.8	121	24.1	381	75.9
Hepatitis B	704	56.3	251	46.0	295	54.1
Meningokokken	431	35.5	667	81.4	152	18.6
Tollwut	1106	88.5	34	23.6	110	76.4
Typhus	656	52.5	412	69.4	182	30.6
Malaria	887	71.0	121	33.3	242	66.7

Tab.1: Einschätzung des Gesundheitsrisikos reisemedizinisch relevanter Erkrankungen

Die arbeitsmedizinische Vorsorge – eine Möglichkeit zur allgemeinen Prävention in einem integrierten Versorgungssystem

Eva Haufe¹, Klaus Scheuch¹, Bernd Hartmann²

¹Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden; ²Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Region Hamburg

Problemstellung:

Lärmschwerhörigkeit (BK 2301) ist nach wie vor eine der am häufigsten anerkannten Berufskrankheiten in Deutschland. Neben der Lärmexposition am Arbeitsplatz sind es insbesondere Synergieeffekte mit Herz-Kreislauf-Risikofaktoren, die zur Ausprägung von Hörverlusten bis hin zur Lärmschwerhörigkeit beitragen (Haufe & Hartmann, 2007).

Eine effektive und wirksame Prävention lässt sich insbesondere an der Schnittstelle zwischen Gesundheitsversorgungssystem und dem Setting Betrieb herstellen. Versorgungsforschung findet in diesem Bereich bisher selten statt. Im Beitrag wird deshalb die Frage gestellt, ob durch betriebsärztliches Handeln im Rahmen normaler Vorsorgeuntersuchungen die Erfassung von Risikofaktoren möglich ist und welche Potenziale für die Prävention daraus resultieren.

Methodik:

Datenbasis sind Vorsorgeuntersuchungen nach G20 bei Beschäftigten der Bauwirtschaft von 1991-2002. *Population*: 81.412 Männer deutscher Staatsangehörigkeit, 18 bis 65 Jahre alt, audiometrische Untersuchung (Luftleitung), keine einseitige Schwerhörigkeit. *Befunde*: Eigenanamnese (Symptome, bekannte Diagnosen), Untersuchungsergebnisse:

- systolischer und diastolischer Blutdruck: Grenzwerte 140/90mmHg
- Übergewicht: BMI>25kg/m²
- ausgewählte Laborparameter: HDL- ($\leq$ 40mg/dl), LDL- (>135mg/dl) und Gesamtcholesterol (>250mg/dl), Triglyzeride (>200mg/dl), Glukose (>110mg/dl), Harnsäure (>8mg/dl)

Statistik: Kontingenztafelanalysen mit χ^2 -Test für Alter in 10-Jahres-Schritten

Ergebnisse:

Analyse der Altersgruppen: Die Lärmexposition am Arbeitsplatz (bis 80dB, 81-89dB, ab 90dB) ist in den betrachteten Altersgruppen gleich verteilt. Der Anteil aktiver Zigarettenraucher nimmt mit zunehmendem Alter ab: 61,8% in der jüngsten, 27,3% in der ältesten Gruppe. Der Anteil von Beschäftigten, die sich in ärztlicher Behandlung befinden, nimmt mit dem Alter zu: 9,0 bis 38,5%. Zwischen den Gruppen mit unterschiedlicher

Lärmexposition am Arbeitsplatz gibt es dabei keinen Unterschied. Der Anteil von Personen, die regelmäßig Medikamente einnehmen, wächst ebenfalls – wiederum unabhängig von der Lärmexposition - mit dem Alter: 5,6 bis 36,9%. Mindestens ein Blutdruckparameter (systolisch oder diastolisch) ist in Abhängigkeit vom Alter bei 12,2 bis 57,2% der Untersuchten erhöht. Für die Anzeichen eines metabolischen Syndroms gilt analog: in Abhängigkeit vom Alter ist bei 23,7 bis zu 72,8% der Untersuchten mindestens ein Stoffwechselfaktor auffällig. *Befundprävalenzen, Versorgung und Inanspruchnahme:* Zwischen verschiedenen in der Eigenanamnese angegebenen Symptomen und der Inanspruchnahme ärztlicher Leistungen stellen sich folgende Zusammenhänge heraus (alle Altersgruppen):

- Herz-Kreislauf-Beschwerden angegeben: 40% davon behandelt
- Bluthochdruck bekannt: 40% davon behandelt
- Erhöhter Blutzucker bekannt: 66% davon behandelt
- Erhöhte Blutfette bekannt: 43% davon behandelt

Bei der Analyse von Zusammenhängen zwischen den von den Untersuchten in der Eigenanamnese als bekannt angegebenen Gesundheitsstörungen und Ergebnissen der Vorsorgeuntersuchungen fällt die hohe Prävalenz pathologischer Befunde in der Vorsorge auf: diese beträgt z. B. bei der Frage nach erhöhtem Blutzucker altersgruppenabhängig 50 bis 86,4%.

Folgende Aussagen belegen ergänzend den sehr großen Präventionsbedarf (Abbildung 1):

1. Je nach Altersgruppe sind 60 bis 90% der Beschäftigten, bei denen auffällige Befunde in Blutdruck- oder Fettstoffwechselfaktoren festgestellt wurden, nicht in ärztlicher Behandlung.
2. Zwar steigt mit zunehmendem Alter der Anteil von Beschäftigten, die ärztlich betreut werden, gleichzeitig wächst jedoch gerade bei diesen Personengruppen der Anteil derjenigen, die pathologische Befunde im Blutdruck- und Stoffwechselbereich aufweisen (von 10% in der jüngsten Altersgruppe bis zu fast 50% bei den über 55-Jährigen). Beim Blutdruckverhalten ist dies besonders auffällig.

Ebenso verhalten sich die Anteile von Beschäftigten, die bei regelmäßiger Medikamenteneinnahme auffällige Befunde im Bereich der Blutdruck- und laborchemischen Parameter aufweisen. Hier tritt jedoch in der höchsten Altersgruppe eine Umkehr der Tendenz ein: der Anteil von Personen, die unter Medikamenteneinnahme pathologische Befunde haben, ist geringer als in der vorhergehenden Altersgruppe.

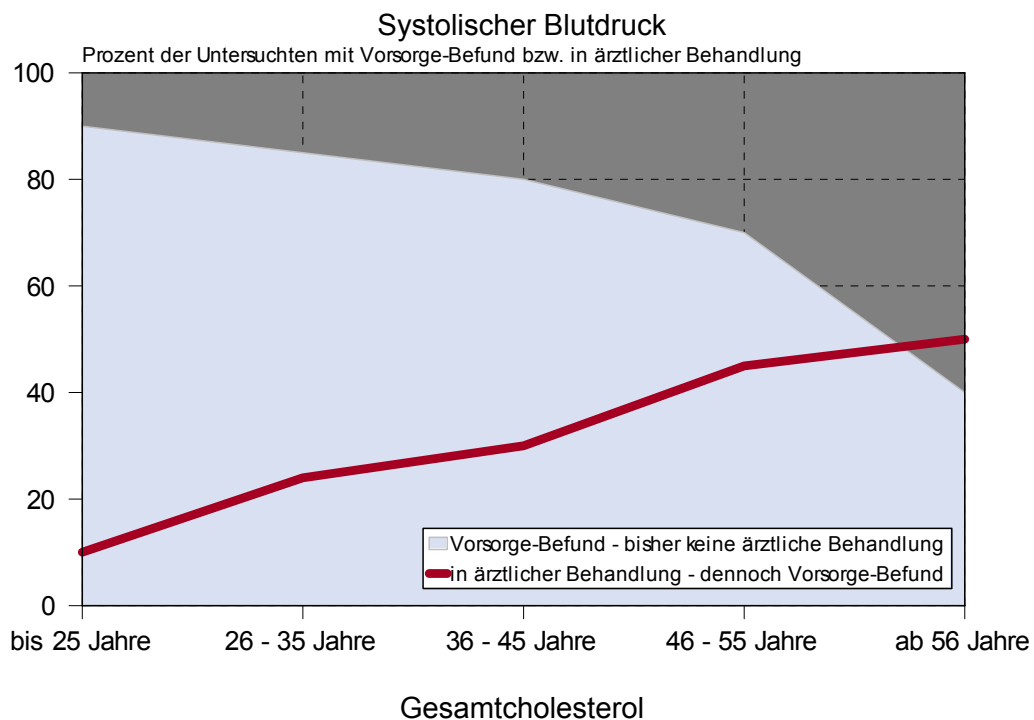
Diskussion:

Die Ergebnisse belegen die Bedeutung der betriebsärztlichen Untersuchungen zur Aufdeckung des Präventions- und Behandlungsbedarfs im Bereich der Herz-Kreislauf-Risikofakto-

ren. Insbesondere Blutfettparameter erscheinen häufig außer Kontrolle, mit zunehmendem Alter tritt eine Verschärfung der Situation ein. Daraus wie auch aus den Ergebnissen der Blutdruckmessungen ergeben sich weiterführend eine Reihe von Fragen an das Inanspruchnahmeverhalten ärztlicher Versorgungsleistungen sowie deren Qualität und darüber hinaus an die Compliance der Betroffenen. Es gilt somit - unter dem Aspekt der Prävention - das wissenschaftliche Interesse stärker auf die Verbesserung des Zusammenwirkens aller Partner des integrierten Versorgungssystems zu richten und speziell die Einflussnahme auf Herz-Kreislauf-Risikofaktoren im Hausarztbereich sowie die Kontrolle der dabei erreichten Ergebnisse weiter auszubauen.

Literatur:

Haufe, E.; Hartmann, B.: Lärmbelastung, Hörverlust und Herz-Kreislauf-Risikofaktoren bei Beschäftigten der Bauwirtschaft. ASU 2007(42)8, S. 428-439.



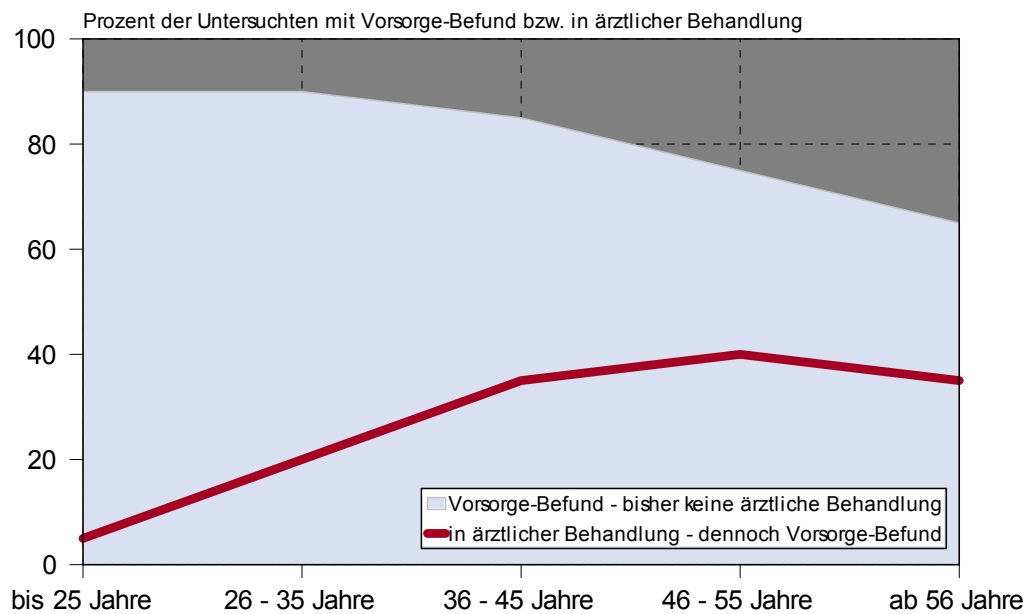


Abb.1: Vorsorgebefunde vs. Inanspruchnahme ärztlicher Behandlung

Betriebs- und Werksärzte als Schnittstellen-Manager in der medizinischen Rehabilitation: JobReha

Monika Schwarze¹, Thomas Rebe², Michael Spallek³, Ingra-A. Manecke⁴, Renate Wrbitzky², Christoph Gutenbrenner¹

¹Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Koordinierungsstelle Angewandte Rehabilitationsforschung, Medizinische Hochschule Hannover, ²Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, ³Gesundheitsschutz, Volkswagen Nutzfahrzeuge, Hannover, ⁴Arbeitsmedizin, SNL Personalservice Halle, Braunschweig

Das betriebliche Eingliederungsmanagement (BEM) dient dazu, Arbeitsunfähigkeit zu überwinden, erneuter Arbeitsunfähigkeit vorzubeugen und den Arbeitsplatz zu erhalten (§ 84, Absatz 2, SGB IX). Hierzu gehören alle Maßnahmen zur nachhaltigen Sicherung der Beschäftigungsfähigkeit bei gesundheitlichen Problemen oder Behinderungen. Umsetzungsschritte sind neben betriebsinternen Maßnahmen auch Leistungen der Rehabilitationsträger. In der Zusammenarbeit mit den Rehabilitationsträgern und behandelnden Ärzten in der medizinischen Rehabilitation kommt dabei den Betriebs- und Werksärzten eine zentrale Stellung zu (BAR, 2004). Eine betriebliche Wiedereingliederung kann durch eine systematische Kooperation zwischen Rehabilitationsarzt und Betriebsarzt verbessert werden (Haase et al., 2002; Wadell & Burton, 2000).

Die Optimierung des Schnittstellenmanagements zwischen Betriebs- bzw. Werksarzt und Rehabilitationsarzt ist neben bedarfsorientierter Versorgung und arbeitsplatzspezifischen Rehabilitationsinhalten ein zentrales Ziel in der „JobReha“. Hierbei handelt es sich um ein Modellprojekt zur arbeitsplatzorientierten Rehabilitation für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit Erkrankungen des Bewegungsapparates in der Region Braunschweig-Hannover. Die vorliegende Darstellung beschreibt Qualität und Zeitdauer des Informationsflusses und der Kommunikation zwischen Reha-Ärzten und Betriebs- und Werksärzten.

Zur Erfassung des Schnittstellenmanagements aus der Sicht der behandelnden Betriebs- und Werksärzte wurde ein zweiseitiger, fallbezogener Fragebogen entwickelt und in zwei Großbetrieben in Kooperation mit fünf Rehabilitationseinrichtungen eingesetzt. Das Instrument enthält geschlossene Fragen zur Praktikabilität und Akzeptanz (z.B. Zeitaufwand, Informationsfluss) der JobReha Maßnahme. Darüber hinaus wurden Items zur Einschätzung der Bedeutung der Info-Weitergabe aus dem Betrieb für die Qualität der Rehabilitationsmaßnahme, der Qualität des Kurzentlassungsberichtes der Rehabilitationsärzte und der Relevanz der Infos des Kurzentlassungsberichtes für Veränderungen am Arbeitsplatz formuliert. Verbesserungsvorschläge konnten als Freitexte formuliert werden. Im Rahmen des Projektes JobReha wurden im Zeitraum von Januar bis Dezember 2007, 89 patientenbezogene Fragebögen mit Angaben von neun behandelnden Betriebs- und Werksärzten ausgewertet. Analog wurden die beteiligten Rehabilitationsärzte zu

Schnittstellenmanagement und Zufriedenheit mit dem Informationsfluss befragt. Mittels SPSS 15 wurden deskriptive Analysen (Häufigkeitsangaben, Mittelwerts- und Medianberechnungen) durchgeführt..

Die Bedeutung der Infoweitergabe aus dem Betrieb für die Qualität der Reha-Maßnahme wird von über 90% der Betriebs- und Werksärzte als sehr wichtig und wichtig beurteilt. Die Relevanz der Informationen (z.B. Arbeitsplatzbeschreibung) der Betriebs- und Werksärzte wird insbesondere für die Abschlussbeurteilung von den Reha-Ärzte als hilfreich eingeschätzt. Die Informationen der Rehabilitationsärzte werden von den Betriebs- und Werksärzten überwiegend als relevant/sehr relevant eingeschätzt und konnten bei der Wiedereingliederung an den Arbeitsplatz genutzt werden. Der gesamte Zeitaufwand für die Durchführung der Maßnahme beträgt nach Angaben der Betriebs- und Werksärzte durchschnittlich 65 min (Dauer von 40 bis 125 min.).

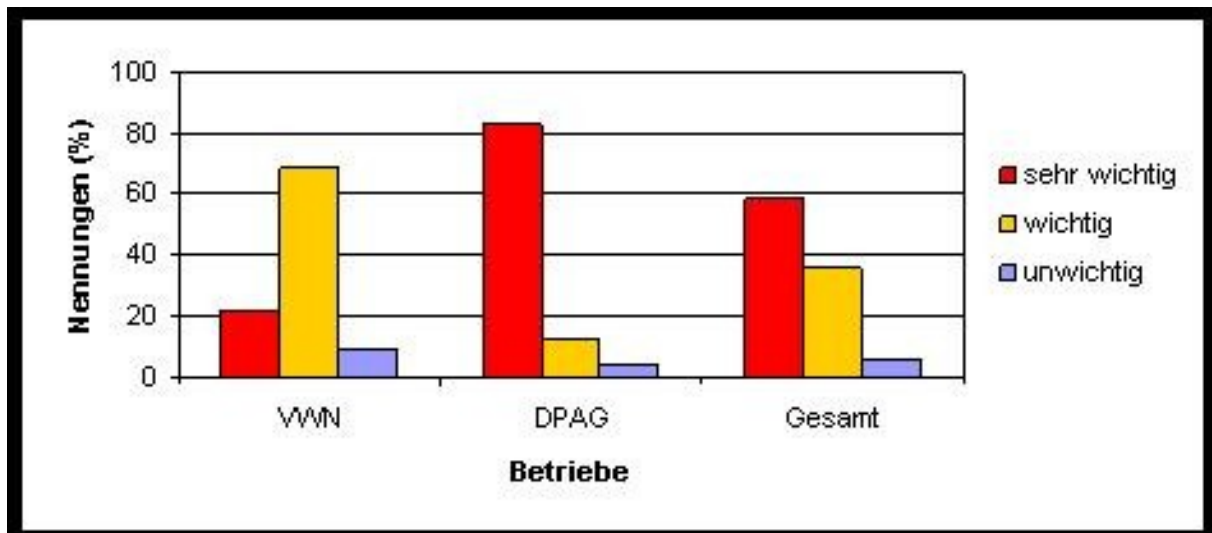


Abb 1: Relevanz der Informationen des Kurzentlassungsberichtes des Reha-Arzttes für die Veränderung am Arbeitsplatz. Einschätzung der Betriebs- und Werksärzte (n =79).

Insgesamt wurden in der Implementierungsphase des Projektes „JobReha“ das Schnittstellenmanagement und die Versorgungsabläufe optimiert. In einer weiteren Phase wird die Evaluation der Effektivität der Maßnahmen aus Patientensicht und hinsichtlich gesundheitsökonomischer Parameter erfolgen.

Literatur

BAR (2004) Gemeinsame Empfehlung zur Verbesserung der gegenseitigen Information und Kooperation aller beteiligten Akteure nach § 13 Abs. 2 Nr. 8 und 9 SGB IX vom 22. März 2004. Frankfurt: BAR.

Haase, I, Riedl, G, Birkholz, I.B. & Zellner, M. (2002). Verzahnung von medizinischer Rehabilitation und beruflicher Reintegration. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed., 37 (7), 331-335.

Waddell, G. & Burton, A.K. (2000). Occupational health guidelines for the management of back pain at work - evidence review. London: Faculty of Occupational Medicine. 9-313.

Netzwerk "Bewegte Unternehmen": Gesundheit als Element der Unternehmenskultur - Erlanger Modell betrieblicher Gesundheitsförderung

Johannes Kiesel¹, Horst Christoph Broding¹, Peter Lederer², Rudolf Kötter³, Hans Drexler¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, ²Gesundheitsamt Erlangen-Höchstädt, Gesundheitsamt Erlangen-Höchstädt, Erlangen, ³Zentralinstitut für Angewandte Ethik und Wissenschaftskommunikation, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Gesundheitscheck und individuelle Beratung – sinnvolle Instrumente der betrieblichen Gesundheitsförderung?

Mechthild Heinmüller¹, Heribert Limm², Julian Laufer¹, Harald Gündel³, Peter Angerer¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, München; ²Klinik und Poliklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Technische Universität München; ³Psychosomatik und Psychotherapie, Medizinische Hochschule Hannover

Mit Unterstützung durch Dr. med. E. Nikolaides und A. Ahammer, MAN Nutzfahrzeuge AG
Finanzielle Unterstützung durch die MAN Nutzfahrzeuge AG und das BMBF

Hintergrund

Bei den hier vorgestellten Ergebnissen handelt es sich um erste Teilergebnisse einer randomisierten Interventionsstudie zur Prävention stressbedingter Gesundheitsschäden bei Führungskräften aus der industriellen Produktion. Neben der Stress-Reduktion am Arbeitsplatz war es ein Ziel, kardiovaskuläre Risiken zu erkennen und durch gezielte Beratung Lebensstiländerungen zu initiieren bzw. auf die Einleitung therapeutischer Maßnahmen hinzuwirken.

Methoden

Bei allen Teilnehmern wurde zu Beginn und nach 1 Jahr eine umfassende individuelle Untersuchung und Beratung durchgeführt: Nach eingehender Anamnese, die auch psychosoziale Aspekte erfasste, körperlicher Untersuchung und Blutentnahme erfolgte die Zuteilung in eine Interventions- und eine Wartekontrollgruppe. Alle Teilnehmer erhielten eine Rückmeldung ihrer Untersuchungsergebnisse mit individueller Risikoanalyse und 20-minütigem motivierenden Beratungsgespräch zu den für sie relevanten Themen (z.B. Ernährung, Bewegung, Rauchen, Alkohol, Entspannung/Stress). Teilnehmer der Interventionsgruppe bekamen zusätzlich ein Stressbewältigungstraining (22 Stunden, 3 Termine), in das Unterrichtseinheiten zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen integriert waren, Teilnehmer der Kontrollgruppe erhielten das gleiche Training ein Jahr später.

Ergebnisse

189 Mitarbeiter erklärten sich zur Teilnahme bereit, 174 wurden in die Studie eingeschlossen (171 Männer, 3 Frauen, Alter $40,9 \pm 7,78$ Jahren); 15 Mitarbeiter erfüllten die Einschlusskriterien nicht. Am Follow-up nach einem Jahr nahmen 154 Mitarbeiter (88,5%) teil. Gründe für das Ausscheiden waren Zeitmangel, Elternzeit, Auslandseinsatz und mangelndes Interesse.

Bei Baseline waren 26% der Teilnehmer adipös ($\text{BMI} \geq 30$), 30% waren Raucher, 19% wiesen einen erhöhten Blutdruck auf und 36% gaben an, sich weniger als 1 Stunde/Woche sportlich zu betätigen. Nach einem Jahr ließ sich eine signifikante Zunahme der sportlichen Aktivität und eine Reduktion des täglichen Zigarettenkonsums sowie ein signifikanter Anstieg des HDL-Cholesterins, ein Abfall der LDL/HDL-Ratio und eine Senkung des Blutdrucks erzielen (Abb. 1), nicht jedoch eine signifikante Gewichtsreduktion. Sieben Teilnehmer begannen auf unsere Empfehlung hin eine antihypertensive Therapie. Hinsichtlich der o.g. Parameter fanden sich keine Unterschiede zwischen IG und KG.

	Baseline	Follow-up	p
Sport (h/Woche)	1	1,27	0,001
Zigarettenkonsum (Stück/d)	13	10	0,000
HDL-Cholesterin (mg/dl)	45,4	49,1	0,000
LDL/HDL-Ratio	3,2	3,0	0,000
Blutdruck (mm Hg)	135/89	131/86	0,001

Abb.1 Ergebnisse

Schlussfolgerung

Durch gezielte motivierende Beratung auf Grundlage einer individuellen Risikoanalyse kann das kardiovaskuläre Risiko von Beschäftigten zumindest über den Zeitraum von 1 Jahr günstig beeinflusst werden. Durch ein Stressbewältigungstraining in der Gruppe lässt sich der Effekt auf biologische Risikoparameter und Gesundheitsverhalten im 1-Jahreszeitraum nicht steigern. Langzeit-Ergebnisse (Follow-up nach 2 Jahren) stehen noch aus.

Regelmäßige Gesundheits-Checks mit individueller Lebensstilberatung stellen eine sinnvolle und effektive Präventionsmaßnahme im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung dar. Sie ermöglichen die Identifikation von Mitarbeitern mit erhöhtem Risiko und tragen zur Sensibilisierung für das Thema Gesundheit bei. Das betriebliche Setting gewährleistet eine gute Erreichbarkeit der Zielgruppe sowie eine hohe Akzeptanz bei Mitarbeitern und ermöglicht Rückschlüsse auf einen Handlungsbedarf hinsichtlich betrieblicher Angebote der Gesundheitsförderung (gesundes Kantinenessen, Sportangebote, Nichtraucherseminare), durch die die Veränderungsmotivation der Mitarbeiter unterstützt und verstetigt werden könnte.

Qualität betriebsärztlicher und sicherheitstechnischer Betreuung – relevante Faktoren und Items zur Beurteilung

Andreas Genz¹, Thomas Knetschke¹, Klaus Scheuch¹, Karsten Rossa¹, Attiya Khan¹, Susanne Liebe¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinischen Fakultät "Carl-Gustav-Carus" der TU Dresden

Ausgangspunkt:

Es besteht ein großer Bedarf an der Beurteilung betriebsärztlicher und sicherheitstechnischer Betreuungsqualität. Der dadurch erzielbare Nutzen ist, bei regelmäßiger Anwendung, als sehr hoch einzuschätzen. Zielgruppe einer solchen Beurteilung sind einerseits die Erbringer der Betreuungsdienstleistung. Für sie wird es möglich, eine Rückmeldung über die eigene Arbeit zu erhalten und daraus Verbesserungen für interne Prozesse abzuleiten. Darüber hinaus lassen sich die Ergebnisse einer Beurteilung für Marketingzwecke im Rahmen der Akquise einsetzen.

Die Auftraggeber betriebsärztlicher und sicherheitstechnischer Betreuungsdienstleistungen erlangen durch eine Beurteilung der Betreuungsqualität die Sicherheit, mit einem um eine hohe Qualität bemühten Anbieter zusammenzuarbeiten.

Für die Beurteilung der Betreuungsqualität werden geeignete Indikatoren benötigt. In der Literatur finden sich mehr oder weniger geeignete Indikatorsammlungen für unterschiedliche Zielgruppen und unterschiedliche Intentionen.

Zielstellung:

1. Ein wesentliches Ziel der Studie ist es, aus der Fülle potentieller Items eine Auswahl geeigneter Items zu finden und diese Auswahl empirisch abzusichern. Dadurch wird es auch für Praktiker möglich, betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung durch die Verwendung empirisch gesicherter Indikatoren valide und reliabel zu beurteilen.
2. Durch die Beliebigkeit der Entscheidung für oder gegen einen Indikator ist jedes Beurteilungssystem stark von der Expertise der Entwickler abhängig. Je weniger Experten bei der Konstruktion eines solchen Systems beteiligt sind, um so größer ist die Gefahr von Fehlentscheidungen. Durch die hier verwendete Methode einer Expertenbefragung soll das Risiko eines Fehltrurteils minimiert werden.

Methode und Stichprobe:

Ausgehend von einer Sammlung potentieller Items aus der Literatur und eigenen Vorarbeiten wurde ein Fragebogen entwickelt und an die Teilnehmer versandt. Die Experten wurden gebeten, zu jedem Item einzuschätzen, wie relevant dieses Item für die Beurteilung der Qualität der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung ist. Die Einschätzung für jedes Item erfolgte dabei auf einer dreistufigen Skala von „gar nicht relevant“ über „mittel relevant“ bis hin zu „hoch relevant“. Rekrutiert wurden die Experten durch eigene Recherche in öffentlich zugänglichen Informationsquellen.

Stichprobe	Versandte Fragebögen	Erhaltene Fragebögen	Rücklaufquote
Verband Deutscher Sicherheitsingenieure	59	30	50,8 %
Arbeitsmediziner – Hochschulinstitute	26	16	61,5 %
Verband Deutscher Betriebs- u. Werksärzte	59	34	57,6 %
Arbeitsmediziner – Praktiker	25	13	52,0 %
Gesamt:	169	93	55,0 %

Tab. 1: Stichproben und Rücklauf der Expertenbefragung; Betriebsärzte und Sicherheitsingenieure

Ergebnisse:

- Alle Items werden als mindestens „mittel relevant“ erachtet.
- Die erfragten Inhalte sind für die Beurteilung der Qualität betriebsärztlicher und sicherheitstechnischer Betreuung gut geeignet.
- Die Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Berufsgruppen ist sehr hoch.
- Neben berufstypischen Gruppenunterschieden existieren weitere Unterschiede in der Einschätzung der Bedeutung einzelner Items hinsichtlich der Eignung zur Qualitätsbewertung.
- Durch das Projektteam wird derzeit ein Indikatorensystem zur Beurteilung der arbeitsmedizinischen und sicherheitstechnischen Betreuung entwickelt.
- Die hier dargestellte Expertenbefragung bildet eine wichtige Grundlage.

Zur Qualität betriebsärztlicher Versorgung im Krankenhaus – gestern und heute

Friedrich Hofmann¹, Martina Michaelis², Ulrich Stössel³, Lisa Hirthe²

¹Bergische Universität, Lehrstuhl Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz (Fachbereich D), Wuppertal; ²Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin (FFAS), Freiburg; ³Universität Freiburg, Abteilung für Medizinische Soziologie

In der Studie wird die Qualität betriebsärztlicher Versorgung untersucht und mit der Situation vor 20 Jahren verglichen.

Methoden

Es wurden alle Betriebsärzte großer deutscher Krankenhäuser (>500 Betten) schriftlich befragt. Die Strukturdaten zur betriebsärztlichen Situation und u.a. zum Impfangebot wurden einer von uns im Jahr 1986 durchgeführten Befragung gegenübergestellt [1]. Potenzielle strukturelle Prädiktoren¹ für die Qualität der heutigen betriebsärztlichen Versorgung wurden mit Hilfe multipler regressionsanalytischer Verfahren ($p < .05^*$) ermittelt.

Ergebnisse

Der Fragebogenrücklauf beträgt in der aktuellen Befragung 59% (N=155) und in der Befragung 1986 89%. Aktuell waren überbetriebliche Dienste bei Non-Respondern signifikant überrepräsentiert. Die Struktur der Befragten und der Einrichtungen zu beiden Zeitpunkten zeigt Tabelle 1; weiterhin Merkmale der betriebsärztlichen Situation und Qualifikation als Parameter zur Beschreibung der Versorgungsqualität. Demnach hat sich der *Anteil überbetrieblicher Dienste* mindestens verdreifacht, gleichzeitig sind *betriebsärztliche Stellen* nur noch halb so häufig unterbesetzt und die Zahl der *Weiterbildungsstellen* hat sich signifikant gesteigert.

¹ Krankenhaustyp, -trägerschaft, -größe (Betten-, Personalzahl), Status der betriebsärztlichen Dienststelle (innerbetrieblich oder autonome Abteilung), proportionale Ausstattung der Dienststelle (personell, räumlich), Merkmale des Betriebsarztes (berufliche Qualifikation, Alter, Geschlecht)

Struktur des befragten Kollektivs	1986	2006
Anzahl Befragte	N=255	N=155
Frauenanteil (%)	50,0	60,6
Altersdurchschnitt Jahre	46,4	50,3
Krankenhausgröße (Mittelwerte)		
Betreute Beschäftigte	N=1.345	N=1.910
Bettenzahl	k.A.	N=821
Trägerschaft des Krankenhauses (%)		
öffentlich	72,5	66,5
privat	2,8	22,6
sonstige	24,7	11,0
Fachrichtung des Krankenhauses (%)		
Allgemeine Klinik	61,0	81,9
Universitätsklinik	9,0	12,9
andere	30,0	5,2
Merkmale der betriebsärztlichen Situation (%)		
Dienststelle innerbetrieblich	91,8	27,7
Dienststelle selbstständige Einheit im Haus	75,2	89,7
Betriebsarztstelle(n) nicht unterbesetzt (errechnet aus den Einsatzzeiten)	52,5	78,2
Erwerb der Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ in der Klinik in vollem Umfang möglich	11,9	31,5
Qualifikation des Betriebsarztes (%)		
Facharzt für Arbeitsmedizin	12,0	39,4
Zusatzbezeichnung Betriebsmedizin	25,0	31,6
Betriebsarzt ohne nähere Bez. (Fachkunde)	--	22,6
keine Angabe	63,0	6,5

Tabelle 1: Strukturdaten und Merkmale der betriebsärztlichen Situation 1986 und 2006

Arbeitsmedizinische *Vorsorgeuntersuchungen* für ärztliche und pflegerische Mitarbeiter finden in 80% der Krankenhäuser nur noch alle drei Jahre statt (1986 war dies bei 70% alle 12 Monate der Fall). Die *immunologische Prävention* hinsichtlich

1. Hepatitis B ist heute wie auch 1986 nahezu lückenlos (99% bzw. 96%);
2. auch Hepatitis A- Impfungen erfolgen heute fast ausnahmslos (96%).
3. Influenza hat sich heute gegenüber früher in ihrer Häufigkeit nicht verändert (41% gegenüber 35%, nicht signifikant).

Andere, von der STIKO heute aus arbeitsmedizinischer Sicht empfohlene Impfungen werden nach Bedarf vorgenommen:

4. Masern- und Mumpsimpfung in rund zwei Drittel der Krankenhäuser (64% und 62% gegenüber jeweils 2% früher);
5. Rötelnimpfung in 61% (gegenüber 20% früher);
6. Tetanusimpfung in 63% (gegenüber 32% früher);
7. Pertussis- und Varizellenimpfung in rund der Hälfte (52% und 54%; früher keine Impfempfehlung) und
8. Diphtherie in 20% (früher keine Impfempfehlung).

Impfungen gegen Masern, Mumps, Pertussis, Varizellen und Diphtherie werden signifikant seltener angeboten, wenn der befragte Betriebsarzt einem überbetrieblichen Dienst angehört.

Abteilungen, deren Arbeitsplätze „häufiger“ begangen werden, werden von den Befragten heute signifikant öfter genannt als vor 20 Jahren (80%; ohne statistisch relevante Prädiktoren gegenüber 46%). 34% erfüllen diese Aufgabe in einem ein- bis zweijährigen Turnus oder darunter, 52% alle 2-3 Jahre, ansonsten anlass-/gefährdungsbezogen. Die Erfüllung von Arbeitsschutzvorgaben im Sinne eines interdisziplinären Begehungsteams wird

1. in 99% durch die Beteiligung einer Fachkraft für Arbeitssicherheit gewährleistet,
2. in 56% durch eine Fachkraft für Krankenhaushygiene,
3. in 38% durch einen Brandschutzbeauftragten (2. und 3. signifikant häufiger in Ost- als in Westdeutschland) und
4. in 17% durch einen Strahlenschutzbeauftragten (signifikant häufiger bei Fachärzten für Arbeitsmedizin und bei autonomem Status der betriebsärztlichen Dienststelle im Krankenhaus).

In 72% ist – statistisch abhängig von der Krankenhausgröße – findet sich ein Mitglied des Personalrats oder ein Arbeitgebervertreter oder ein Mitarbeiter im Begehungsteam.

Diskussion

Die aktuellen strukturellen Voraussetzungen, die betriebsärztliche Versorgungs- und die Überwachungsqualität (in Form von Betriebsbegehungen) in Krankenhäusern mit mehr als 500 Betten sind befriedigend und haben sich im Vergleich zu den Daten von 1986 deutlich verbessert. Die deutliche Zunahme überbetrieblicher Dienste stellt hierbei aus statistischer Sicht keinen Nachteil dar (Ausnahme: einige Impfungen). Der vergleichsweise schlechte Rücklauf gegenüber der ersten Befragung sowie die Überrepräsentation innerbetrieblicher Dienst deutet allerdings auf eine Überschätzung der positiven Ergebnisse hin.

In einigen Bereichen der Impfprävention, insbesondere bei Impfungen gegen Influenza besteht noch ein großer Nachholbedarf, da hier (aus arbeitsmedizinischer wie aus krankenhaushygienischer Sicht) eine Impfquote von 100% erreicht werden sollte.

Literatur

1. Mutschler-Kehl D, Stößel U (1986): Die Organisation betriebsmedizinischer Dienste im Krankenhaus – Ergebnisse einer Fragebogenuntersuchung. In: Hofmann F, Stößel U (Hrsg.): Arbeitsmedizin im Gesundheitsdienst (Bd. 1). Stuttgart: Gentner, 22-29

Ergebnisse eines Darmkrebs-Screenings mittels immunologischem Stuhltest als betriebliche Gesundheitsförderungs-Maßnahme

Rolf Lorbach, Eberhard Jacob, Rudolf Schwarz

Betriebsärztlicher Dienst, Stadtwerke Köln

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

EU-Lärmschutz für Berufsmusiker

Martin Fendel

Arbeitsmedizinisches Zentrum Köln/Bonn Airport, BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH, Köln

Schallbelastung im Musik- und Unterhaltungssektor

Lärmschwerhörigkeit (BK-Nr. 2301) ist die häufigste anerkannte Berufskrankheit bei Musikern. Darüber hinaus werden diese durch eine Gehörschädigung in ihrer Berufsausübung in höherem Maße als andere Berufsgruppen beeinträchtigt - nicht nur durch den Hörverlust an sich, sondern vor allem auch durch störende Symptome wie Tinnitus oder Hyperakusis, die bei Musikern viermal häufiger beobachtet werden als in der Allgemeinbevölkerung.

Auch Musik ist „Arbeitslärm“: in klassischen Orchestern z.B. sind Expositionspegel bis 95 dB(A) an der Tagesordnung, mit Spitzenpegeln bis 130 dB(C). In Zusammenhang mit der Lärm/Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 6.3.2007, welche die Vorgaben der Richtlinie EG 10/2003 („EU-Lärmschutzrichtlinie“) in nationales Recht umsetzt, stößt die Gehörschädigung im Musik- und Unterhaltungssektor derzeit auf ein breites fachliches und öffentliches Interesse.

In der Umsetzung ergeben sich besondere branchenspezifische Schwierigkeiten: zum einen ist der Schall in diesem Fall ja nicht ein mehr oder weniger vermeidbarer „Kollateralschaden“, sondern das gezielt herbeigeführte Produkt, das verkauft werden soll. Zum anderen stellt sich die Risikoermittlung bei Musikern als besonders problematisch heraus. Es gibt weder Standard-Emission noch Standardumgebung, noch unterliegen Dienstorganisation und Tätigkeitsprofil der Musiker standardisierbaren Bedingungen.

Ein weiteres gravierendes Problem stellen bei Einsatz von persönlichem Gehörschutz die unvermeidliche Qualitätseinbuße in der Klangwahrnehmung und die damit einhergehende mangelhafte Akzeptanz bei den MusikerInnen aufgrund verständlicher Vorbehalte dar.

Möglichkeiten der Gehörprävention

Die Möglichkeiten, Schutzmaßnahmen gemäß der in der EU-Richtlinie vorgegebenen Rangfolge „technische Maßnahmen vor organisatorischen Maßnahmen vor persönlicher Schutzausrüstung“ einzuführen, sind vielfältig und Erfolg versprechend, sofern alle Beteiligten zur Festlegung einer individuellen Strategie zusammenfinden. Eine sorgfältig auf die individuellen und lokalen Verhältnisse abgestimmte Kombination der verschiedenen Ansätze mit dem Ziel einer Verminderung der gehörfährdenden Exposition bei bestmöglicher Erhaltung oder gar Verbesserung des klanglichen Ergebnisses verspricht am

ehesten, den Erfordernissen im komplexen Spannungsfeld zwischen Gesundheitsinteressen, technischen Möglichkeiten und ökonomischen Zwängen gerecht zu werden.

Eine Reduktion der Schallentstehung (Emission) gelingt vor allem organisatorisch durch gezielten Einbezug schallhygienischer Überlegungen in die Proben- und Spielplangestaltung und einen bewusst kritischen Umgang aller Beteiligten mit dem Phänomen Lautstärke. Die Schallausbreitung (Immission) lässt sich durch bauakustische und raumakustische Maßnahmen mindern. Dabei spielen die architektonische Raumgestaltung und modifizierende Eingriffe durch gezielten Einsatz ortsfester oder mobiler Schutzschilde, Absorber und Reflektoren die wichtigste Rolle. Eine Expositionsbegrenzung schließlich kann durch Optimierung der räumlichen Aufstellung und durch persönlichen Gehörschutz erzielt werden.

Die Gesamtheit der eingesetzten technischen und organisatorischen Maßnahmen sollte zum Ziel haben, den unvermeidbar verbleibenden persönlichen Gehörschutz für die Musiker hinsichtlich Tragezeit und Dämmstärke zu minimieren mit dem Ziel einer verbesserten Compliance. Als Gehörschutz kommen im Musikbetrieb nur Systeme mit möglichst linearer Dämmcharakteristik in Frage, da sie die Schallqualität am wenigsten verfälschen. Otoplastiken mit wechselbaren Filtern (Dämmung 9, 15 oder 25 dB je nach Einsatzgebiet) bieten z.Z. den wirksamsten Schutz bei optimalem Tragekomfort. Exzellente handwerkliche Fertigungsqualität und kompetente, ausführliche Beratung durch den Lieferanten sind wichtige Voraussetzungen für einen dauerhaften Erfolg. Für den kurzzeitigen oder schnellen Einsatz eignen sich auch Lamellenstöpsel mit Filtereinsatz.

Arbeitsmedizinische Gehörvorsorge

Die arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G20 ist als Screeninguntersuchung für Musiker geeignet und ausreichend, um Beschäftigte mit besonderer Gehörempfindlichkeit zu identifizieren und einer gezielten Beratung zuzuführen. Weitergehende otologische Untersuchungen wie z.B. DPOAE/TEOAE oder Hochtonaudiometrie bieten in der arbeitsmedizinischen Routine auch für Berufsmusiker keinen zusätzlichen Nutzen und bleiben der Klärung von Spezialfällen vorbehalten. Eine zielführende Anwendung des G 20 für Musiker setzt Vertrautheit des Untersuchers mit den speziellen Arbeitsanforderungen und Arbeitsplatzverhältnissen in den Bereichen beruflicher Musikausübung voraus. Neben optimalem qualitativem Standard erfordert sie auch Branchenkenntnis, Einfühlungsvermögen in die Welt künstlerischen Schaffens und eine erhöhte Bereitschaft, die meist fachlich gut informierte, vielfach beunruhigte und im Hinblick auf die mögliche Aufdeckung gesundheitlicher Einschränkungen besonders sensitive Klientel mit der nötigen Kompetenz und Ausführlichkeit zu beraten.

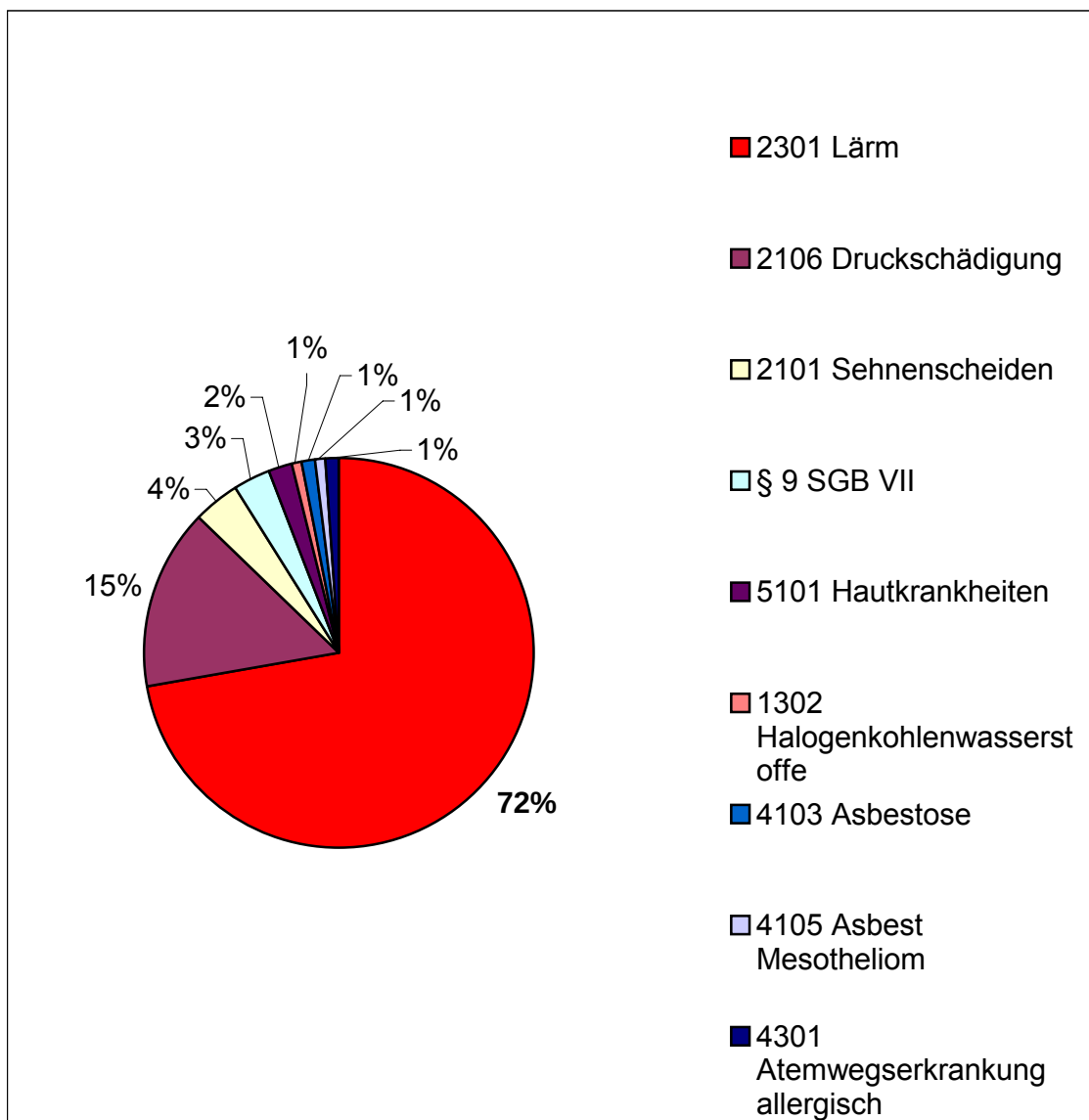
Literatur

B.W. Hohmann, T. Billeter, S. Dupasquier, M.F. Zander, B. Richter: Hören, Gehörgefährdung und Gehörschutz bei Orchestermusikern und Berufssängern, Med. Welt 12/2006, 564 – 568

M. Fendel, T. Brusis, M. Heger, B. Müsch: Medizinische Vorsorge, in: Leitfaden zur Hörerhaltung in der Musik- und Entertainmentbranche, Hrsg. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, in Vorbereitung

M. Fendel: Arbeitsmedizinische Gehörvorsorge für Musiker, "Music - Safe and Sound", Europäische Tagung der BauA zur Hörprophylaxe im Musik- und Unterhaltungssektor, Dortmund 16./17. Januar 2007

Abb: Häufigkeit anerkannter Berufskrankheiten bei Berufsmusikern 2000 – 2006 (n=100)



Die neue Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung - Konsequenzen für die Entsorgungsbranche

Karsten Schröder, Manuel Vierdt, Christian Felten

Hauptabteilung Gesundheitsschutz, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Hamburg

Das Manuskript lag bei Redaktionsschluss nicht vor.

Bewertung körperlicher Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen – Leitlinie des Forum Arbeitsphysiologie der DGAUM

Einführung:

Anlässe zur Entwicklung der Leitlinie und Praxisbezug

Bernd Hartmann

Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Hamburg

1. Einführung

Beschwerden und Leistungseinschränkungen des Muskel-Skelett-Systems sind wesentliche Ursachen für Einschränkungen der Leistungs- und Berufsfähigkeit. Sie sind zurückzuführen auf Über- und Fehlbelastungen durch schlechte ergonomische Anforderungen und Bedingungen der Arbeit, auf Defizite der individuellen Belastbarkeit und auf psychosomatisch bedingte Einschränkungen der Bewältigungsfähigkeit von Arbeit. Unter den arbeitsbedingten Ursachen und Folgen gesundheitlicher Beeinträchtigungen am Muskel-Skelett-System – insbesondere am Rücken - stehen Zwangshaltungen und Lastenhandhabung im Vordergrund und in einem engen Zusammenhang untereinander.

2. Ziel und Methodik

Die Ursachen für Beschwerden und Leistungseinschränkungen werden in der Praxis oft einseitig auf biomechanisch zu erklärende Ursachen vom Umgang mit schweren Lasten reduziert. Im Rahmen einer Konsensdiskussion des Forum Arbeitsphysiologie ist eine Leitlinie entwickelt worden, die sich sowohl der Lastenhandhabung als auch den Zwangshaltungen zuwendet und deren Wechselwirkungen einbezieht. Durch die Analyse des arbeitsphysiologischen, biomechanischen, epidemiologischen und klinisch-medizinischen Erkenntnisstandes sowie von arbeitswissenschaftlichen Regeln und Normen sollte eine konsensorientierte Basis geschaffen werden, um bei medizinischen Einschätzungen von Beschäftigten, bei Gefährdungsbeurteilungen und arbeitswissenschaftlichen Gestaltungsansätzen von gleichen oder vergleichbaren Kriterien auszugehen.

Die Leitlinie richtet sich somit an Anwender aus Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft, Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte bei der praktischen Gefährdungsbeurteilung, an die Arbeitsgestaltung in den Unternehmen, Institutionen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und der Tarifparteien, aber auch an medizinische Gutachter und Rehabilitationsmediziner. Sie hat das Ziel, den Einsatz weitgehend gleicher Konzepte und einheitli-

cher Kriterien für den anwenderspezifischen Umgang mit Lastenhandhabung und körperlichen Zwangshaltungen und die interdisziplinäre Kooperation zu erleichtern.

3. Anlässe der Entwicklung einer Leitlinie

Manuelle Lastenhandhabung ist das Heben, Senken, Tragen, Um- oder Absetzen, Halten, Schieben, Ziehen oder vergleichbares Bewegen von Lasten mittels menschlicher Körperkraft. Die von ihr ausgehende Belastung wird bestimmt durch die Lastgewichte bzw. aufzubringende Aktionskräfte, die Körperhaltungen und -bewegungen während der Lastenhandhabungen, die Häufigkeiten der Wiederholungen und die Dauer der Lastenhandhabungen sowie die Verteilung von Belastungs- und Erholungszeiten innerhalb jedes Arbeitszyklus und jeder Arbeitsschicht.

Lastenhandhabung kann bei hoher Belastung zur Ermüdung der Muskulatur, zur allgemeinen körperlichen Ermüdung sowie zu dauerhaften Beschwerden und Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems führen. Lastenhandhabung ist mit dynamischer, aber auch mit statischer Muskularbeit und mit Beanspruchungen der Strukturen des Skelettsystems sowie des Kreislaufsystems, des Atmungssystems und des Stoffwechsels verbunden.

Im Rücken kann Lastenhandhabung unterschiedliche gesundheitliche Folgen haben.

- a) Akute und chronische unspezifische Rückenschmerzen als muskuläre und ligamentäre Überlastungsfolgen sind Beanspruchungswirkungen: Der Zusammenhang zwischen Lastenhandhabungen und Rückenschmerzen ergibt sich nicht zwingend. Die Belastbarkeit des Muskelsystems im Rücken und die Schmerztoleranz sind individuell verschieden.
- b) Degenerative Wirbelsäulenerkrankungen sind Beanspruchungsfolgen: Die individuelle Gefährdung hängt nicht nur von äußeren Körpermerkmalen und der mechanischen Belastung, sondern auch von konstitutionellen und dispositionellen Faktoren ab.

Besonders hohe Beschleunigungen beim Lastentransport können beteiligte Strukturen besonders kurzzeitig hoch beanspruchen und wahrscheinlich zu Strukturschäden wie Mikrofrakturen der Endplatten der Wirbelkörper führen. Funktionsstörungen und Gesundheitsschäden am Muskel-Skelett-System können darüber hinaus auch die Folgen von Unfällen beim Lastentransport sein, der allgemein ein erhöhtes Unfallrisiko einschließt.

Körperliche Zwangshaltungen sind solche Körperhaltungen, die bedingt durch die ausgeführte Arbeit über längere Zeit mit geringen Bewegungsmöglichkeiten eingenommen werden. Ihre Wirkungen sind hohe statische Muskelbelastungen, Druckwirkungen an Gewebsstrukturen insbesondere bei extremen Winkelstellungen mit Störungen der (Bandscheiben)-Ernährung.

Zu den Zwangshaltungen zählen insbesondere Arbeiten in Rumpfbeuge, Arbeiten im Hocken und Knien, Halten der Arme über Schulter- bzw. über Kopfniveau sowie Arbeiten im Liegen, erzwungene Sitzhaltungen in vorbestimmten Positionen, sowie das Stehen ohne größere Bewegungsmöglichkeit über eine längere Zeit. Die von ihnen ausgehende Belastung wird bestimmt durch die Körperhaltungen (Rumpf, Hals/Nacken, obere und untere Extremitäten), dabei aufzubringende Kräfte, die Dauer und Häufigkeiten der belastenden Haltungen und die Verteilung von Belastungs- und Erholungszeiten mit Bezug zur Arbeitsschicht.

Mögliche Folgen der Zwangshaltungen sind lokale Ermüdung und Schmerzen (unspezifische Rückenschmerzen), Funktionsstörungen besonders bei langer Einwirkungsdauer oder Zusatzbelastungen sowie sehr selten auch Schädigungen der betroffenen Knochen- und Gelenkstrukturen an der Wirbelsäule.

Die Ermittlung und Beurteilung der Belastungen gelingt für beide Belastungsformen nur teilweise direkt. Sie erfolgt überwiegend indirekt durch die Interpretation kurzfristiger Beanspruchungswirkungen oder langfristiger Beanspruchungsfolgen an repräsentativen Personengruppen. Je nach der Art der Belastungen und dem angestrebten Genauigkeitsniveau stehen unterschiedliche physiologische und psychophysische Zugangswege zu ihrer Ermittlung zur Verfügung. Zur Beurteilung von körperlichen Belastungen durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen gibt es keine rechtlich verbindlichen Kriterien. Ausnahmen sind die Risikoanalysen für die Herstellung neuer Arbeitsmittel und Festlegungen für besonders schützenswerte Personengruppen^{1,2}).

4. Überlegungen zur Anwendung der Leitlinie

Begrenzungen der Belastungen durch Lastenhandhabung und durch Zwangshaltungen orientieren sich an der differenzierten Betrachtung, dass körperliche Belastungen trainierende, akzeptable und schädigende Wirkungen je nach ihrem Bezug zum Individuum haben können.

Die Methoden der Ermittlung sind in der Regel aufwändig und der Trend geht deshalb zur Bevorzugung der Anwendung von Fragebögen mit Selbstangaben der belasteten Beschäftigten. Deren Sichtweise wird bei langfristig wirkenden Belastungen oft durch die

¹ Kinderarbeitsschutzverordnung §2.2: Arbeiten für Kinder über 13 Jahre und vollschulpflichtige Jugendliche nicht geeignet, wenn regelmäßig das maximale Lastgewicht von 7,5 kg oder gelegentlich das maximale Lastgewicht von 10 kg überschritten.

² Gesetz zum Schutz der erwerbstätigen Mutter §4.2: Werdende Mütter dürfen nicht regelmäßig Lasten >5kg oder gelegentlich Lasten >10 kg Gewicht ohne mechanische Hilfsmittel von Hand heben, bewegen, befördern.

verklärte oder aber Beschwerden und Befunde kausal bestätigende Verzerrung („recall bias“) beeinträchtigt. Für den Vergleich ärztlicher Untersuchungsergebnisse stellt sich die Frage, wie präzise Diagnosen am Muskel-Skelett-System insbesondere am Rücken sind. Die Unterscheidung zwischen den wichtigsten

- Beanspruchungswirkungen - Muskelermüdung, Schmerzen, Funktionsstörungen
- Beanspruchungsfolgen - dauerhafte Funktionsstörungen, Strukturschäden ohne bzw. mit Einschränkungen der Funktion und mit Schmerzen

erschwert die Erkennung jener präventiven Ansätze am Arbeitsplatz und im Verhalten der Personen, die tatsächlich zur Reduzierung der Über- und Fehlbeanspruchungen führen und den Aufwand rechtfertigen.

Lastenhandhabung und Zwangshaltungen stehen sich gegenüber, weil

- a) der ggf. nur seltene Umgang mit besonders schweren Lasten zu Beschwerden führen kann, welche die Erträglichkeit von Zwangshaltungen begrenzt,
- b) die langfristig belastende Tätigkeit in Zwangshaltungen (Bücken, Hocken / Knien mit Vorbeugung des Oberkörpers) die Toleranz gegenüber gelegentlicher Lastenhandhabung selbst bei nur mittleren Lastgewichten erheblich einschränken kann.

Erlebte Beanspruchung und Verursachung von Beanspruchungswirkungen stehen deshalb in keinem direkten, sondern einem mehrfach verbundenen Zusammenhang. Schließlich sind in derartige Überlegungen auch die sozialen Konsequenzen bei körperlicher Arbeit einzubeziehen. Es zeigt sich, dass Epidemiologie und Sozialwissenschaften besser in derartige physiologisch begründete Konzepte einzubinden sind.

In welchem Umfang durch die biomechanische Abschätzung von Bandscheibenbelastungen Rückschlüsse auf die Belastungen der Rückenmuskulatur gezogen werden können, bedarf der weiteren Analyse. Als Tatsache bleibt jedoch festzustellen, dass nach dem Kriterium struktureller Gefährdung von Bandscheiben biomechanisch bestimmte geringe Belastungen bei längerer Einwirkungszeit durch die Muskulatur kompensiert werden müssen, deren statische Dauerleistungsfähigkeit für Haltungsarbeit damit überfordert wird. Welche Folgen diese Verknüpfung für die Erklärung des Lumbalsyndroms von älteren Beschäftigten hat, ist bisher nicht genügend wissenschaftlich untersucht. Praktische Bezüge ergeben sich für die unterschiedlichen Anwendungsfelder vertiefend in den in der unten zitierten Literatur dargestellten Methoden und Lösungsansätzen.

- Dauerhafte Beschwerden und Behandlungsbedürftigkeit sowie wiederholte Arbeitsunfähigkeiten können Einschränkungen der Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit be-

sonders gegenüber Lastenhandhabungen oder Arbeiten in Zwangshaltungen signalisieren, die zur Gefährdung der Erwerbsfähigkeit führen können.

- Spezielle Assessmentverfahren der medizinischen Diagnostik berücksichtigen die Bewältigung von Belastungen durch Lastenhandhabungen und Zwangshaltungen des Rückens. Sie bestimmen die dafür erforderlichen Leistungsvoraussetzungen nach komplexen Konzepten. Sie sind wegen ihres hohen Aufwandes besonderen Fragestellungen der Abklärung von Problemfällen vorbehalten.
- Als Beispiele der Anwendung der Ergebnisse sind zu sehen
 - a) die kausale Bewertung epidemiologischer Forschungsergebnisse über formale Zusammenhänge zwischen Belastung und Gesundheitsstörungen oder -schäden
 - b) die Verständigung über verschiedenartige Empfehlungen der Arbeitsgestaltung
 - c) die Richtlinien und Begründungen für das Vorgehen im Verhaltenstraining, das insbesondere bei der Gesundheitsförderung Auswirkungen haben kann,
 - d) die Ansätze für eine berufsbezogene Rehabilitation bei Erkrankungen oder drohenden Funktionseinschränkungen in Folge von Rückenerkrankungen.

Literatur:

DIN EN 1005-1, Ausgabe:2002-02: Sicherheit von Maschinen - Menschliche körperliche Leistung - Teil 1: Begriffe; Deutsche Fassung EN 1005-1:2001

DIN EN 1005-2, Ausgabe:2003-09: Sicherheit von Maschinen - Menschliche körperliche Leistung - Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen; Deutsche Fassung EN 1005-2:2003

ELLEGAST RP, HERMANN I, HAMBURGER R, POST M, GLITSCH U, DITCHEN D, HOEHNE-HÜCKSTÄDT U (2006): Langzeiterfassung und -analyse von physischen Arbeitsbelastungen mit dem CUELA-Messsystem. In: Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen. S. 509-523. Hrsg.: Grieshaber, R.; Stadeler, M.; Scholle, H.-C. Verlag Bussert & Stadeler, Jena 2006.

FLEISCHER A, BECKER G, GRÜNWALD C, HARTL L, HARTMANN B, STEINBOCK D (2003): Vergleichende Analyse der körperlichen Belastungsstruktur von Bauarbeitern. Sankt Augustin. Arbeitsgemeinschaft der Bau-Berufsgenossenschaften und Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

HARTMANN B, SEIDEL D (2007): Muskel-Skelett-Erkrankungen im Baugewerbe - Betriebsärztliche Erkenntnisse, Risikocharakteristik und Präventionsempfehlungen. Schriftenreihe Arbeitssicherheit und Arbeitsmedizin in der Bauwirtschaft. Bd. 21. BG der Bauwirtschaft. Frankfurt am Main.

ISO 11226, Ausgabe:2000-12: Ergonomie - Evaluierung von Körperhaltungen bei der Arbeit

JÄGER M, LUTTMANN A, GÖLLNER R, LAURIG W (2000): Der Dortmunder - Biomechanische Modellbildung zur Bestimmung und Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei Lastenhandhabungen. In: S. Radandt, R. Grieshaber, W. Schneider

(Hrsg.): Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen, S. 105-124. Monade-Verlag, Leipzig.

Kinderarbeitsschutzverordnung vom 23. Juni 1998 (BGBl. I S. 1508).

Lastenhandhabungsverordnung: (Verordnung zur Umsetzung von EG-Einzelrichtlinien zur EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz. vom 4. Dezember 1996. Artikel 2: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten bei der Arbeit (Lastenhandhabungsverordnung - LastHandhabV).

Mutterschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 20. Juni 2002 (BGBl. I S.2318, geändert durch Artikel 2 Abs. 10 des Gesetzes vom 5. Dezember 2006 (BGBl. I S.2748).

SLESINA W (1987): Fragebogen zur subjektiven Einschätzung der Belastungen am Arbeitsplatz (FEBA). In: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg): Instrumente zur Erfassung psychischer Belastungen.

[http:// www.rueckenkompass.de/cd/doc/Fragen-Slesina.pdf](http://www.rueckenkompass.de/cd/doc/Fragen-Slesina.pdf):

Bewertung körperlicher Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen – Leitlinie des Forum Arbeitsphysiologie der DGAUM

Methoden zur Ermittlung von Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen

Heiko Kusserow

Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik, Köln

1. Einführung

An dem Entwurf der Leitlinie "Bewertung körperlicher Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen im Arbeitsprozess" gab es von Anfang an Kritik bezüglich des Textumfangs von knapp 20 Seiten. Die Autoren sind an diesem Punkt stets bemüht, die Gründe für diese umfangreiche Darstellung der Thematik ausführlich zu erläutern. Einer dieser Gründe ist sicherlich die hohe Anzahl der im Leitlinienentwurf beschriebenen Methoden zur Ermittlung von Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen. Kritiker des Leitlinienentwurfes hätten an diesem Punkt gerne ein einziges, in der Praxis schnell und einfach anwendbares Verfahren vorgestellt bekommen, mit dem alle in der Arbeitswelt vorkommenden Rückenbelastungen durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen beurteilt werden können. Ein solches Verfahren ist aber nicht verfügbar.

2. Methoden zur Ermittlung von Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen

In vielen Köpfen besteht eine Gefährdungsbeurteilung für manuelle Lastenhandhabungen immer noch aus einem Vergleich der zu handhabenden Lasten mit einer aus den achtziger Jahren stammenden Last-Richt-/Grenzwerttabelle. Ein solches Vorgehen entspricht aber nicht mehr dem heutigen Kenntnisstand. Spätestens seit der Veröffentlichung der Lastenhandhabungsverordnung im Jahre 1996 sollte bekannt sein, dass es neben dem klassischen Heben und Tragen auch noch viele weitere Arten der Lastenhandhabung (z. B. Umsetzen, einhändiges Heben, Schieben und Ziehen) gibt, die bei einer Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen sind. Des Weiteren ist die Höhe der Belastung nicht allein von dem Geschlecht und Alter der ausführenden Person sowie der Höhe des Lastgewichtes abhängig. Hier fehlen bei der Feststellung der Belastungshöhe viele wichtige Faktoren, wie z. B. weitere Merkmale der Last, der zu erfüllenden Arbeitsaufgabe und der Beschaffenheit des Arbeitsplatzes und der Arbeitsumgebung.

In der Arbeitswissenschaft sind in den letzten 30 Jahren viele Methoden zur Ermittlung von Rückenbelastungen durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen entwickelt worden. Diese Methoden sind umso genauer, je komplexer sie in ihrer Anwendung sind. Aus diesem Grund gibt es für die Anwendung der Methoden unterschiedliche Zielgruppen und Niveaustufen:

- Orientierende Methoden auf der Basis von ausgewählten Leitmerkmalen für Praxisanwender (z. B. bei Gefährdungsbeurteilungen)
- Expertenmethoden mit physiologisch-biomechanisch differenzierter Ermittlung und Berücksichtigung der zeitlichen Variabilität von Belastungen.
- Wissenschaftliche Methoden für besondere Fragestellungen.

Weiterhin unterscheiden sich die Methoden in ihrem Anwendungsbereich. In der Einführung wurde bereits erwähnt, dass es keine universell anwendbare Beurteilungsmethode gibt. Alle verfügbaren Methoden sind auf einen speziellen Anwendungsbereich beschränkt. So gibt es z.B. Methoden zur Beurteilung von Hebe- und Tragevorgängen und Methoden zur Beurteilung von Zieh- und Schiebevorgängen. Es gibt aber keine Methode, mit der beides auf einmal beurteilt werden kann. Sollten bei einer Tätigkeit mehrere Lasthandhabungsarten vorkommen, ist es nicht möglich, die Ergebnisse der Einzelbeurteilungen kumulativ zu einer Gesamtbelastung zusammenzufassen. Des Weiteren gibt es auch kein Praktiker-Verfahren mit dem Lasthandhabungen und Zwangshaltungen gleichzeitig beurteilt werden können. So gibt es insgesamt eine Vielzahl von Beurteilungsmethoden, die alle irgendwie für einen gewissen Anwendungsbereich ihre Daseinsberechtigung haben. Aus diesem Grund liegt eine grundlegende Schwierigkeit bei der Ermittlung von Rückenbelastungen darin, die Methodenvielfalt zu kennen und daraus dann eine geeignete Methode für den zu betrachtenden Fall auszuwählen.

Die Ermittlung und Beurteilung der Belastungen gelingt dabei nur teilweise direkt. Sie erfolgt überwiegend indirekt durch die Interpretation von kurzfristigen Beanspruchungswirkungen oder langfristigen Beanspruchungsfolgen an repräsentativen Personengruppen.

Um die Folgen der Belastungen (d.h. die individuelle Beanspruchung) adäquat einzuschätzen, empfiehlt der Leitlinienentwurf neben der Muskel-Skelett.-Belastung auch die gleichzeitige Ermittlung weiterer Belastungsdimensionen, wie z. B. die Beanspruchung des Herz-Kreislauf-Systems und die subjektiv erlebte Beanspruchung mit einzubeziehen. Die Ermittlung sollte sowohl kurzfristige Wirkungen (einzelne Arbeitsschicht, erste Wochen einer neuen Tätigkeit) als auch langfristige Wirkungen (Anpassung, Überforderung, Krankheit) berücksichtigen.

Für die Anwendung aller Methoden gilt, dass die Gültigkeit des Beurteilungszeitraums (Arbeitsvorgang, Arbeitsschicht, Arbeitsjahre etc.) einer Belastungsermittlung zu berücksichtigen ist: Eine begleitende Zeitanalyse ist für jede Ermittlung anzustreben.

Weitergehende spezielle methodische Fragen ergeben sich bei retrospektiven Ermittlungen von Belastungen an nicht mehr vorhandenen Arbeitsplätzen (z. B. wegen der Verursachung von Berufskrankheiten). Sie werden in dem Leitlinienentwurf nicht besonders berücksichtigt.

Die Autoren des Leitlinienentwurfes hatten die Aufgabe, die Schwierigkeit der Thematik verständlich zu beschreiben und dem Anwender Hinweise auf die richtige Auswahl einer Beurteilungsmethode, zu der bei ihm vorliegenden Belastungssituation, zu geben. Dabei haben sich die Autoren auf die Kurzbeschreibung der in Deutschland am weitesten verbreiteten Beurteilungsmethoden beschränkt. Die Methoden werden in dem Leitlinienentwurf nach Erhebungsarten sortiert aufgeführt. Nachfolgend dazu ein entsprechender Auszug aus dem Leitlinienentwurf:

▪ **Befragungen der Beschäftigten zur Belastung und Beanspruchung**

Beschäftigte können auf Grund der individuell unterschiedlichen Beanspruchung die Höhe von Belastungen in der Regel nur begrenzt richtig angeben. Angaben zum Gewicht bestimmter Lasten und insbesondere über die Häufigkeiten und zeitlichen Anteile sind subjektiv durch ihre persönlichen Leistungsvoraussetzungen beeinflusst: Besonders Leistungsfähige neigen zur Unterschätzung, Leistungsschwache oder Erkrankte zu teilweise erheblichen Überschätzungen. Auch unter diesen Voraussetzungen sollten nur subjektive Einschätzungen der Arbeit durch eingearbeitete und erfahrene Beschäftigte genutzt werden.

Beispiele für Methoden: - BORG-Skala

- Fragebogen zur subjektiven Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz (SLESINA)

▪ **Befragungen von Beschäftigten über Beschwerden und Erkrankungen**

Aktuelle Beschwerden geben wichtige Zusatzinformationen über die erlebte Beanspruchung. Die retrospektive Erfassung von Beschwerden im Muskel-Skelett-System sollte stets getrennt für einzelne Körper- bzw. Gelenkregionen (z. B. Nackenregion) und für definierte Zeiträume (letzte Woche, letzter Monat, letzte 12 Monate) erfolgen. Nur so sind Vergleiche zwischen Personen und im zeitlichen Verlauf möglich.

Beispiele für Methoden: - VAS-Skalen

- Nordischer Fragebogen

- Anamnese von Belastungsauswirkungen (z.B. Anamnese zur G 46)

Ermittlung von Maßen am Arbeitsplatz

Arbeitsplatzmaße bestimmen die Ausführungsbedingungen der Arbeit und haben deshalb Einfluss auf die Belastung und Beanspruchung bei Lastenhandhabungen und durch Zwangshaltungen. Durch die Maße am Arbeitsplatz werden die daraus resultierenden Haltungserfordernisse und Bewegungsräume bestimmt. Bei der Ermittlung von Belastungen sind darum neben den Arbeitsplatzmaßen auch die Körpermaße der Beschäftigten zu berücksichtigen.

▪ Screening-Verfahren mit Codierungen von Belastungsmerkmalen

Es existieren Verfahren, mit denen Standardsituationen der durchschnittlichen bzw. höchsten erwarteten Belastungen typischer Arbeitsschichten beurteilt werden. Diese Screening-Verfahren basieren auf Checklisten, mit denen durch logische Verknüpfungen von Ergebnissen und Erfahrungswerten vieler Studien Merkmale typischer Tätigkeiten beschrieben und nach Punkten bewertet werden. Checklisten sind nur begrenzt anwendbar, wenn die Höhe und die Häufigkeiten der Belastungen innerhalb der Arbeitsschicht variieren. Sie sind zur Bewertung von komplexen Tätigkeiten nur bedingt geeignet und liefern in der Regel keine Aussagen zu kumulierten Belastungen verschiedener Belastungssituationen mit Lastenhandhabungen oder Arbeiten in Zwangshaltungen. Die Verteilung von Belastungs- und Erholungszeiten während der Arbeitsschicht bleibt unberücksichtigt.

Beispiele für Methoden:

- Checkliste zur arbeitsmedizinischen Vorsorge nach dem Grundsatz G 46
- Leitmerkmalmethoden
- RULA-Verfahren
- OCRA-Verfahren

▪ Kombinationsverfahren für die arbeitswissenschaftliche Praxis

Da in der realen Arbeitswelt oft mehrere Formen von körperlichen Belastungen in zeitlicher Nähe zueinander auftreten, wurden Kombinationsverfahren entwickelt, welche unterschiedliche körperliche Belastungen (z.B. Körperhaltungen und –bewegungen mit geringem Kraftaufwand / Lastgewicht, Handhaben von Lasten, Ausüben von Aktionskräften) zu einer summarischen Bewertung zusammenfassen. Sie berücksichtigen die für jeden Lastfall relevanten Parameter. Die Verfahren wurden vorrangig für kurzgetaktete (wenige Minuten) industrielle Tätigkeiten entwickelt und finden insbesondere in der Automobilindustrie Anwendung.

Beispiele für Methoden:

- Verfahrensgruppe NPW, AAWS, EAWS
- IAD-BkA Verfahren
- Arbeitsplatzbezogenes Verfahren „DesignCheck“
- MTMergergonomics
- Ergo-FWS

▪ **Beobachtungsverfahren zur fortlaufenden Belastungsdokumentation**

Diese Verfahren beruhen auf einer dauernden Beobachtung der Arbeitsaufgabe. Dabei werden Körperhaltungen und Lasten entweder im festen Zeittakt oder ereignisbezogen erfasst. Die Daten werden nachgehend zu Belastungskonstellationen zusammengeführt. Derartige Daten können auch aus geeigneten Videoaufnahmen kodiert werden. Die Belastung der Lendenwirbelsäule (LWS) kann danach mit einem biomechanischen Modell abgeschätzt werden.

Beispiele für Methoden:

- OWAS
- AEB

▪ **Kontinuierliche Messung von Belastungen in der Praxis**

Die Belastungsparameter werden mit einem körperbezogenen Messsystem kontinuierlich erfasst. Die Messung ist nicht an eine Laborumgebung gebunden, sondern erfolgt im Feldeinsatz oder auch an nicht-stationären Arbeitsplätzen. Die Daten werden in hoher Auflösung über eine ganze Arbeitsschicht erfasst und auf einem tragbaren Mini-Computer gespeichert. Eine Zuordnung der Belastungsmesswerte zu den Arbeitssituationen ist mittels synchronisierter Videoaufnahmen möglich. Die Messergebnisse können als Eingangsdaten für biomechanische Modellrechnungen zur Abschätzung der LWS-Belastung genutzt werden.

Beispiele für Methoden:

- CUELA-Messverfahren

▪ **Kontinuierliche Messung von Belastungen im Labor**

Die Registrierung von Haltungen und Bewegungen erfolgt in einer Laborumgebung an einer nachgestellten Arbeitsplatzsituation. Körperkräfte können hierzu synchron mit Kraftmesssystemen (z. B. Kraftmessplattformen) erfasst werden. Der Vorteil dieser Methoden ist eine sehr hohe räumliche und zeitliche Auflösung und Genauigkeit bei der Erfassung der Belastungsdaten. Einschränkungen der Anwendung ergeben

sich durch die Bedingungen des Einsatzes in einem räumlich abgegrenzten Arbeitsfeld.

Beispiele für Methoden: - Kameraverfahren in Verbindung mit Kraftmesssystemen (z. B. OPTOTRAK, VICON-System)

▪ **Messung von Belastungsreaktionen mittels physiologischer Parameter**

Beispiele für Methoden: - Elektromyographie (EMG)
- Arbeitsenergieumsatz
- Arbeitsherzschlagfrequenz

Im Leitlinienentwurf werden zu den vorstehend aufgeführten Methoden weitere Hinweise zum jeweiligen Anwendungsbereich sowie ausführliche Literaturquellen gegeben.

Literatur:

Leitlinienentwurf "Bewertung körperlicher Belastungen des Rückens durch Lastenhandhabung und Zwangshaltungen im Arbeitsprozess"; Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM); Forum Arbeitsphysiologie; Stand: März 2008

Überschätzte oder unterschätzte umweltmedizinische Risiken?

Aromatische Amine: Umweltmedizinische Belastung versus berufliche Belastung – eine Risikoabschätzung

Klaus Golka

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors

Harnblasenkarzinome können durch krebserzeugende aromatische Amine ausgelöst werden. Da einige Expositionen gegen krebserzeugende aromatische Amine sowohl am Arbeitsplatz als auch außerhalb der Arbeitsplatzes stattfinden können, ist ein Vergleich der Expositionen und der dadurch bedingten Risiken sinnvoll.

Ein vermehrtes Auftreten von Harnblasenkarzinomen in städtischen oder industrialisierten Regionen im Vergleich zu ländlichen Regionen weist darauf hin, dass umweltbedingte Expositionen einen Beitrag zum Harnblasenkarzinomrisiko leisten können.

Haarfärbemittel

Ein gutes Beispiel für eine Exposition gegen krebserzeugende aromatische Amine im Beruf und, weitaus geringer, außerberuflich sind Haarfärbemittel früherer Jahrzehnte. Hier zeigte sich für die außerberufliche Exposition, wenn überhaupt, ein deutlich geringeres Risiko für Harnblasenkrebs. Die größte jemals durchgeführte Studie (Hartge et al. 1982) zeigte bei der Verwendung von Haarfärbemitteln für Männer ein OR von 1,1 (95% KI 0,9-1,4), für Frauen ein OR von 0,9 (95% KI 0,8-1,1). Bei der Verwendung permanenter, d.h. nicht auswaschbarer, schwarzer Haarfärbemittel fand sich für Männer und Frauen ein OR von 1,4 (95% KI 1,0-1,9). Dieser Befund steht in Einklang mit der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Erfahrung bei der ungleich höheren beruflichen Belastung von Friseuren, dass permanente dunkle, insbesondere schwarze, Haarfärbemittel in früheren Jahrzehnten problematische Eigenschaften besitzen konnten (Bolt und Golka 2007).

Beispiele für weitere potentielle Quellen für aromatische Amine

Andere umweltbedingte Expositionen wie z. B. das Tragen entsprechend gefärbter Textilien können zu analytisch fassbaren Expositionen führen. Entsprechende Studien zu einer, falls überhaupt, nur schwer nachweisbaren Risikoerhöhung liegen bislang nicht vor. In diesem Zusammenhang ist Realität, dass selbst Benzidin-basierte Azofarbstoffe in großen Gebinden im Internet auch heutzutage noch erhältlich sind.

Es sollte allerdings nicht unerwähnt bleiben, dass Umweltbelastungen durch massiv mit Altlasten belastete Flächen im Einzelfall sehr wohl zu einer relevanten beruflichen

und/oder außerberuflichen Belastung durch krebserzeugende aromatische Amine führen können.

Bei der umweltmedizinischen Exposition müssen auch Stoffe bedacht werden, aus denen durch Stoffwechselprozesse im Organismus krebserzeugende aromatische Amine freigesetzt werden können. Als Beispiele seien einige Pestizide wie z. B. Phenmedipham und Tolyfluanid, Arzneimittel wie z.B. das Lokalanästhetikum Prilocain, das im auch bei Kindern gern verwendeten EMLA Pflaster enthalten ist und zum K1 Stoff o-Toluidin verstoffwechselt wird, und aromatische Nitroverbindungen genannt. Letztere können im Organismus zu aromatischen Aminen reduziert werden.

Analytisch nachweisbare Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung

Von erheblicher umweltmedizinischer Relevanz ist, dass aromatische Amine wie Anilin, 3,5-Dichloranilin und o-, m-, und p-Toluidin im Harn der Allgemeinbevölkerung nachgewiesen werden konnten. Dabei fanden sich für die Toluidine keine Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern (Weiss et al. 2000). Da die Herkunft der in geringen Mengen im Harn nachgewiesenen aromatischen Amine nach wie vor unklar ist, besteht auf diesem Gebiet dringender Forschungsbedarf, damit die Hintergrundbelastung der Bevölkerung weiter minimiert werden kann.

Passivrauchen

Ein erhöhtes Risiko für Harnblasenkrebs für berufliche oder außerberufliche Passivraucher ist nach derzeitigem Kenntnisstand, im Gegensatz zum deutlich erhöhten Risiko der aktiven Raucher, nicht zu erwarten, obwohl im für die Umweltbelastung bedeutsamen Nebenstromrauch z. T. erhebliche Konzentrationen von Schadstoffen, darunter auch der K1 Stoff 4-Aminobiphenyl, analytisch nachgewiesen wurden.

Schlussfolgerung

Insgesamt gesehen sind umweltbedingte Risiken durch krebserzeugende aromatische Amine im Allgemeinen erheblich geringer als berufliche bedingte Risiken und/oder das Risiko durch aktives Rauchen. Dennoch ist es wichtig, umweltbedingte Risiken durch krebserzeugende aromatische Amine weiter zu erforschen und zu minimieren.

Literatur

Bolt H.M., Golka K. The debate on carcinogenicity of permanent hair dyes: new insights. *Crit. Rev. Toxicol.* 37:521-536 (2007)

Hartge, P., Hoover, R., Altman, R., et al. Use of hair dyes and risk of bladder cancer. *Cancer Res.* 42:4784-4787 (1982)

Weiss T., Ewers U., Flieger A., Angerer J. Innere Belastung der Allgemeinbevölkerung mit Amino- und Nitroaromatischen Verbindungen. *Umweltmed. Forsch. Prax.* 5:101-106 (2000)

Überschätzte oder unterschätzte umweltmedizinische Risiken?

Vorstellung des Entwurfes einer Leitlinie „Radon in Innenräumen“

Klaus Schmid

Institut für Arbeits- Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Vorge stellt wird der Entwurf einer Leitlinie „Radon in Innenräumen“ mit folgenden Abschnitten: Stoffeigenschaften, Expositionsquellen, Höhe der Belastung, Expositionserfassung, Biologische Effekte beim Menschen, Referenzwerte und Schlussfolgerungen.

Zusammenfassung:

Die Exposition gegenüber Radon und seinen Zerfallsprodukten in Innenräumen liefert einen wesentlichen Beitrag zur Strahlenexposition der Allgemeinbevölkerung. Radon zählt dabei zu den am besten untersuchten Kanzerogenen im Bereich der Umweltmedizin. Es ist in der wissenschaftlichen Literatur gut belegt, dass durch Radon in Innenräumen das Risiko an Lungenkrebs zu erkranken relevant erhöht wird im Sinne einer linearen Dosis-Wirkungs- Beziehung ohne Schwellenwert. Neben dem Zigarettenrauchen gilt Radon als zweitwichtigste Ursache für Lungenkrebserkrankungen in der beruflich nicht exponierten Allgemeinbevölkerung. Bei der Identifikation von Gebäuden mit hoher Radonbelastung und der Einleitung geeigneter Maßnahmen handelt es sich um wichtige präventive Maßnahmen.

Überschätzte oder unterschätzte umweltmedizinische Risiken? Auswirkungen des Wetters auf die menschliche Gesundheit

Dennis Nowak, Eva R. Wanka

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München, München

Einführung

Meteorologische Parameter sind ein wichtiger Bestandteil der physikalischen Umwelt, sie sind allgegenwärtig und wirken sich auf Gegenstände und Organismen aus, auch auf den Menschen. Wo auch immer sich der Mensch aufhält, er kann sich dem Einfluss dieser Parameter nur sehr schwer entziehen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Atmosphäre komplex auf den Organismus wirkt, jedoch Einzelelemente im Gesamtakkord der Wirkung unterschiedlich hohe Stellenwerte einnehmen können. Bisher sind einige mögliche Wirkmechanismen bekannt, durch die einzelne meteorologische Parameter Einfluss auf den menschlichen Organismus nehmen könnten. Dabei kann zwischen direkten und indirekten Einflüssen unterschieden werden. Zu den direkt gesundheitsrelevanten Einflüssen zählen Reize durch Temperatur, Strahlung, Wind, Infektionskrankheiten oder Wetterfühligkeit. Unter indirekt gesundheitsrelevanten Einflüssen versteht man die Ausbreitung von anthropogenen Schadstoffen, die Freisetzung und Ausbreitung von Pollen und die Entstehung von Photooxidantien (Ozon). Die meteorologischen Parameter bewirken in der Regel jedoch keine Erkrankungen, können aber an Schwachstellen des Körpers angreifen. Diese Schwachstellen sind meistens Vorerkrankungen, welche ganz unterschiedlich sein können. Aber auch Regelmechanismen des Körpers werden vermutlich gestört.

Epidemiologie

Dass viele Menschen auf bestimmte Wetterlagen mit eingeschränktem Wohlbefinden bis hin zu Krankheitssymptomen reagieren, ist durch zahlreiche Studien belegt. Drei bundesweite Umfragen, die im Januar 2001 am Institut für Arbeits- und Umweltmedizin der LMU München (IPAUM) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Demoskopie Allensbach), im Juli 2001 (Forsa) und im November 2001 (GfK-Marktforschung im Auftrag der Apothekenumschau) durchgeführt wurden, kamen zu dem Ergebnis, dass 29,1 % (GfK) bis 54,5 % (IPAUM) der 70 Millionen in Deutschland lebenden Menschen (> 15 Jahre) glauben, unter Wetterfühligkeit zu leiden. Dies sind in Deutschland bis zu 38 Millionen Menschen älter als 15 Jahre.

Wirkung auf den Menschen

Generell lassen sich die Ergebnisse von vorwiegend korrelationsstatistischen Studien über den Wettereinfluss auf den Menschen und damit auch der Höhe der Belastung wie folgt zusammenfassen:

- Das Maximum der biotropen Intensität des Wetters liegt im Bereich der stärksten Wetteränderung, wobei die Biotropie mit der Intensität der Wetteränderung zunimmt.
- Die mit Luftmassenwechsel verbundene Änderung des thermischen Milieus beeinflusst maßgebend die Art der meteorotropen Reaktion. Ihr Maximum liegt einmal auf der warmluftadvektiven Tiefdruckvorderseite, zum anderen im Bereich der meist labil geschichteten Kaltluft auf der Tiefrückseite.
- Das Minimum der Biotropie ist im Hochzentrum zu finden; bei stärkerer Inversionsbildung sind ggf. lufthygienische, im Sommer und Winter auch thermische Belastungsfaktoren zu berücksichtigen.
- Die biotrope Wirkung des Wetters wird von landschaftsklimatischen, jahres- und tageszeitlichen Faktoren mitgeprägt, wobei die Reaktion des Menschen von pathogenetischen und individuellen Voraussetzungen abhängt.

Die Auswirkungen des Wetters auf die einzelnen Organsysteme werden ausführlich in der demnächst erscheinenden Leitlinie ausführlich dargestellt.

Schlussfolgerungen

Betroffen vom Einfluss auf den Organismus sind vor allem Menschen mit Vorerkrankungen. Hierbei sind die Unterschiede nicht nur altersabhängig und geschlechtsspezifisch, sondern auch regional unterschiedlich. Durch neue Forschungsansätze könnten Teile der Wirkprozesse aufgeklärt werden. Die Kenntnis der Wirkprozesse ist Voraussetzung für die Entwicklung und Durchführung gezielter präventiver Maßnahmen. Für den Patienten ist die Kenntnis seiner subjektiv negativ und positiv wirkenden Eigenschaften des Wetters wichtig, so dass er unter Anleitung des Mediziners und später selbständig die für ihn geeigneten Methoden entwickeln kann, sich mit den ständig ändernden Umweltbedingungen zu arrangieren.

Detaillierte Ausführungen zum Thema „Auswirkungen des Wetters auf die menschliche Gesundheit“ sowie Literaturangaben werden in Kürze in Form einer Leitlinie erscheinen.

Bericht der AG Atemwege/Lunge

Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg

1. Laufende Projekte:

- Entwurf des Positionspapiers der DGAUM und DGP "Diagnostik und Beurteilung obstruktiver Atemwegserkrankungen durch chronisch-irritative oder toxisch wirkende Stoffe "(Berufskrankheiten Nr. 4302 BKV)": Die von Seiten des DGAUM-Vorstands vorgebrachten Ergänzungswünsche wurden inzwischen weitestgehend berücksichtigt; das Papier befindet sich in einer letzten Abstimmungsphase mit einem Mitglied des DGAUM-Vorstandes. Nach Abschluss wird die Endversion dann an alle AG-Mitglieder verteilt.
- Überarbeitung des Reichenhaller Merkblattes: Die gemeinsame Arbeitsgruppe der DGAUM und DGP hat die Überarbeitung abgeschlossen, die Vorstände der DGP und DGAUM haben dem Text zugestimmt. Z. Z. wird die abgestimmte Fassung als Empfehlung an die DGUV und die Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften geschickt.
- AWMF-Leitlinie "Diagnostik und Begutachtung der Silikose":
Die gemeinsame Arbeitsgruppe der DGAUM und DGP hat am 4.12.2007 erstmals getagt. Protokoll und initiales Begutachtungsschema wurden bereits zugeschickt. Aufgrund der Rückmeldungen aus unserer Arbeitsgruppe konnten inzwischen Modifikationen in den Entwurf eingebracht werden, so soll die Spiroergometrie zu den obligaten Lungenfunktionsuntersuchungen hinzugefügt werden und nicht nur fakultativ entschieden werden. Am 28.4.08 wird die nächste Sitzung der gemeinsamen AG der DGAUM und DGP in Frankfurt stattfinden.

2. Sollwerte für die Compliance:

Herr Schneider stellte vergleichend die verschiedenen zur Verfügung stehenden Sollwerte dar. Es besteht Konsens, dass jene von Galetke et al. mit ihren 90%- Vertrauensbereichen empfohlen werden (Einzelheiten s. F3 Beitrag Schneider, Arhelger „Compliance“), da sie an einem großen Kollektiv mit einer guten Methodik erhoben wurden. (Publikationen in Pneumologie 2008;62:67-74 und Respiratory Medicine 2007;1001:1783-1789). Eine entsprechende Empfehlung wird an die DGP- und DGAUM-Vorstände von unserer Arbeitsgruppe geschickt. Bei Zustimmung wird die Leitlinie "Lungenfunktionsdiagnostik der Arbeitsmedizin" entsprechend von uns ergänzt.

3. Begleitung des Konzepts "Arztverfahren Lunge":

Frau Heutelbeck berichtet, dass von Seiten der Unfallversicherungsträger gefordert wird, dass die Frühdiagnostik von Atemwegserkrankungen geeignete Standards definiert werden. Frau Heutelbeck wird Vertreter der DGP und der DGAUM (einschließlich unserer Arbeitsgruppe) hierzu zu einem Treffen nach Göttingen in Kürze einladen.

4. Weitere Aktivitäten:

Herr Kraus berichtet über eine neue, zur Publikation eingereichte Arbeit, die sich mit der HRCT-Untersuchung von Pneumokoniosen und Lungenemphysem beschäftigt. Dabei zeigt sich u. a. eine geringe Sensitivität der konventionellen Röntgenthoraxaufnahme, auch in Bezug auf das Emphysem. Das Thema soll auf der nächstjährigen DGAUM-Jahrestagung von unserer Arbeitsgruppe im Rahmen des Forums vorgetragen und diskutiert werden.

Vergleich von Normwerten der statischen Compliance bei Patienten mit Asbestfaserstaub-verursachten Erkrankungen der Lunge und der Pleura (BK Nr. 4103)

Joachim Schneider, Rolf Arhelger

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig Universität, Giessen

Einleitung und Fragestellung

Die Messung der Lungencompliance ist eine Methode zur objektiven Beurteilung der elastischen Eigenschaften der Lunge. Bei Patienten mit Asbestfaserstaub-verursachten Erkrankungen der Lunge und der Pleura ist mit einer Einschränkung der Lungendehnbarkeit zu rechnen. Die Messergebnisse von Lungenfunktionsparametern wie der Compliance werden üblicherweise mit Normwerten verglichen. In der Literatur finden sich allerdings stark abweichende diesbezügliche Empfehlungen, welche sich auf unterschiedliche Kollektive beziehen. Neuere Normwerte wurden anhand eines großen alterstrukturierten Kollektivs erstellt [1]. In der vorliegenden Studie sollte ein Vergleich der verfügbaren Literatur an einem Patientenkollektiv mit Asbestfaserstaub-verursachten Erkrankungen der Lunge und der Pleura überprüft werden [3].

Kollektiv und Methoden

Es wurden 169 männliche Patienten im Alter zwischen 35 und 74 Jahren (Median: 57,5 Jahre) mit einer anerkannten BK der Nr. 4103 BKV aufgenommen, die sich in den Jahren zwischen 1991 und 1994 im Rahmen eines berufsgenossenschaftlichen Heilverfahrens stationär in der Klinik für Berufskrankheiten in Bad Reichenhall befanden.

Röntgenologisch litten 144 Patienten an einer Pleuraasbestose (130 mit umschriebenen hyalinen oder verkalkenden Pleuraplaques und 14 an einer Hyalinosis complicata) sowie 25 Patienten an einer Lungenasbestose ($ILO \geq 1/1$). Die Streuung wurde 12-mal mit 1/1, 6-mal mit 1/2 und 5-mal mit 2/2 nach ILO bewertet [3].

Bei sämtlichen Patienten lagen umfassende Lungenfunktions-Daten einschließlich der statischen Compliance-Messung vor. Diese Werte werden mit den in der Literatur beschriebenen Normwerten bzw. Normwertformeln verglichen.

Ergebnisse

Die in der Literatur publizierten Empfehlungen unterscheiden sich erheblich. Die Normwerte enthalten Einflussfaktoren der Körpergröße, des Alters, und weitere Lungenfunktionsparameter wie die des intrathorakalen Gasvolumens. Die Formeln zur Ermittlung der statischen Compliance (mittlere Sollwerte) lauten

[6] Inspiratorisch: $-0.641 + 0.49 \cdot \text{Größe[m]}$

- Expiratorisch: $-0.895 + 0.68 \cdot \text{Größe[m]}$
 (erhoben an 22 Männer im Alter von 21 bis 30 Jahren),
- [7]: $-0.247 + 0.0012 \cdot \text{Alter [Jahre]} + 0.287 \cdot \text{Größe[m]}$
 (erhoben an 119 Männer u. Frauen im Alter von 7 bis 64 Jahren),
- [5]: $0.3 \cdot (0.066 \cdot (\text{Größe [cm]}) - 5.79) / ((1.51 - 0.011 \cdot \text{Alter [Jahre]}) - (0.61 - 0.006 \cdot \text{Alter [Jahre]}))$
 (erhoben an Männern im Alter von 18 bis 70 Jahren),
- [4]: $0.9 + 9.6 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Alter [Jahre]} + 0.31 \cdot \text{ITGV}$
 (erhoben an 162 Männer u. Frauen im Alter von 14 bis 70 Jahren),
- [2]: $3.067 - 0.0182 \cdot \text{Alter [Jahre]}$
 (erhoben an 36 Männer im Alter von 21 bis 78 Jahren),
- [1]: $0.0267 \cdot \text{Größe [cm]} - 1.4385$
 (erhoben an 208 Männer im Alter von 20 bis 69 Jahren).

Der Vergleich dieser Normwerte der statischen Compliance bei Männern mit einer Körpergröße von 175 cm und 75 kg Gewicht im Altersverlauf wird in **Abbildung 1** dargestellt. Hier-nach ergibt sich ein deutlicher Anstieg der Werte der statischen Compliance mit zunehmendem Lebensalter unter Zugrundlegung der Formel von Quanjer et al. 1983 [5], hingegen ein deutlicher Abfall der Werte unter Zugrundlegung der Formel von Gillisen et al. 1990 [2].

Die statische Compliance lag in unserem Kollektiv im Minimum bei 1,37 l/kPa, Maximum 7,65 l/kPa mit einem Mittelwert von $3,59 \pm 1,32$ l/kPa und einem Median von 3,38 l/kPa. Lungenfunktionsanalytisch nahm die statische Compliance der Patienten mit zunehmendem Schweregrad einer Lungenasbestose (bis ILO 2/2) oder dem Nachweis einer Hyalinosis complicata im Röntgenthorax-Bild ab: Mittelwert $2,81 \pm 1,29$ l/kPa, Median 2,53 l/kPa.

Die Messergebnisse unseres Kollektivs wurden mit Bezug auf alle vorgenannten Normwerte ermittelt. Unter Anwendung der Formel von Galetke et al. [1] ergab sich für die statische Compliance der 169 Patienten ein Minimum von 45%, ein Maximum von 250%, ein Mittelwert von $112 \pm 40\%$ und im Median 107% des Normwertes. Eine eingeschränkte Compliance ($\leq 100\%$ vom Normwert) fand sich bei 71 der 169 untersuchten Patienten. Unter Anwendung der Normwerte von Quanjer [5] ergab sich für die statische Compliance bei 169 Patienten ein Minimum von 42%, ein Maximum von 240%, ein Mittelwert von $108 \pm 39\%$ und ein Median von 104%. Eine eingeschränkte Compliance ($\leq 100\%$) fand sich bei 18 der 169 ermittelten Werte. Unter Anwendung der Normwerte nach Piesch et al. [4] ergab sich für die statische Compliance bei 169 Patienten ein Minimum von 61%, ein Maximum von 349%, ein Mittelwert von $161 \pm 59\%$ und ein Median von 157%. Eine eingeschränkte Compliance ($\leq 100\%$) fand sich bei 71 der 169 Patienten. Unter Anwendung der Normwerte nach Yernault und Englert

1974 [6], die für die inspiratorische Compliance erhoben wurden, ergab sich in dem Kollektiv ein Minimum von 71%, ein Maximum von 452%, ein Mittelwert von $172 \pm 64\%$ und ein Median von 163% vom Normwert. Eine eingeschränkte Compliance ($\leq 100\%$) fand sich bei 16 der 169 ermittelten Werte. Unter Anwendung der Normwerte nach Gillissen et al. [2] lag die statische Compliance bei einem Minimum von 69%, einem Maximum von 391%, einem Mittelwert von $178 \pm 66\%$ und einem Median von 165%. Sie war eingeschränkt bei 71 der 169 ermittelten Werte. Unter Anwendung der Normwerte nach Yernault et al. 1977 [7] ergaben sich folgende Befunde: Minimum von 45%, Maximum von 245%, Mittelwert von $112 \pm 40\%$ und Median von 109%. Eingeschränkte Werte ($\leq 100\%$ vom Normwert) fanden sich bei 77 der 169 untersuchten Patienten.

Es erscheint wenig plausibel, dass lediglich 11% [2] bzw. 9% [6] der Werte als eingeschränkt ausgewiesen werden. Insgesamt ist eine Sensitivität von maximal 46% der Compliancemesungen [5] in dem Kollektiv von Patienten mit anerkannter Berufskrankheit der Nr. 4103 BKV jedoch als gering einzuschätzen.

Beschränkt man die Auswertungen auf fortgeschrittene Lungenasbestosen (ILO 2/2) oder Patienten mit einer Hyalinosi complicata, ergibt sich die aus der **Tabelle 1** zu entnehmende Anzahl eingeschränkter Werte für die statische Compliance. Bei diesem Unterkollektiv mit schweren Asbestfaserstaub-Inhalationsfolgeschäden fand sich in einem Anteil von 68% [1, 5, 7] eine verminderte Compliance. Auch hierbei ist eine Sensitivität von lediglich 26% [4] oder 37% [2] inadäquat niedrig.

Schlussfolgerungen

Die Normwerte der statischen Compliance unterscheiden sich z.T. erheblich. Die Meßwerte der statischen Compliance bei 169 Patienten mit Asbestfaserstaub-verursachten Erkrankungen der Lunge und der Pleura (BK Nr. 4103) zeigen eine große Schwankungsbreite. Unter Zugrundelegung der in der Literatur publizierten Normwerte weisen 11% [2] bzw. 46% [5] der Patienten eine Einschränkung der Compliance auf. Bei Patienten mit fortgeschrittenen Lungenasbestosen (ILO 2/2) und/oder einer Hyalinosi complicata lagen der Anteil der Patienten mit einer verminderten Lungendehnbarkeit zwischen 21% [6] und 68% [1, 5, 7]. Bei den Normwerten von Galetke et al. [1] ist lediglich die Körpergröße als Einflussfaktor zu ermitteln. Damit kann der ausgeprägte Altersfaktor bei Personen über dem 80. Lebensjahr von Quanjér [5] umgangen werden. Im Hinblick auf ein arbeitsmedizinisch relevantes Patientenkollektiv mit Berufskrankheiten erweisen sich die neuen Normwerte der statischen Compliance von Galetke et al. als geeignet. Sollwertformeln nach Galetke et al. 2005:

Cstat (untere Grenze 5%): $(0,0267 * \text{Größe} - 1,4385) - 1,178$

Cstat (obere Grenze 95%): $(0,0267 * \text{Größe} - 1,4385) + 1,956$

Cstat spez (untere Grenze 5%): $(-0,0042 * \text{Alter} + 1,0102) - 0,325$

Cstat spez (obere Grenze 95%): $(-0,0042 * \text{Alter} + 1,0102) + 0,488$

Cdyn (untere Grenze 5%): $(-0,0114 * \text{Alter} + 3,4149) - 1,274$

Cdyn (obere Grenze 95%): $(-0,0114 * \text{Alter} + 3,4149) + 1,971$

Cdyn spez. (untere Grenze 5%): $(-0,0048 * \text{Alter} + 0,9302) - 0,303$

Cdyn spez. (obere Grenze 95%): $(-0,0048 * \text{Alter} + 0,9302) + 0,531$

Literatur

1. Galetke W, Feier C, Muth T, Rühle K-H, Borsch-Galetke E, Randerath: Neue Referenzwerte für die dynamische und statische Compliance der Lunge bei Männern. Pneumologie 59 (2005): 60
2. Gillissen A, Schött D, Ulmer WT: Die statische Compliance bei Lungengesunden und Patienten mit einer chronisch obstruktiven Atemwegserkrankung. Pneumologie 44 (1990): 637-638
3. Hauser-Heidt G, Arhelger R, Schneider J: Wertigkeit der statischen Compliance-Messung bei Asbestfaserstaub-verursachten Erkrankungen der Lunge und der Pleura. Wissenschaftlicher Abschlussbericht, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, 2006
4. Piesch W, Riedel E, Lüdde E: Beitrag zur Normwertberechnung bei der Lungencompliance. Respiration 46 (1984): 69-75
5. Quanjer PH: Standardized lung function testing. Bull Eur Physiopath Respir 5(Suppl.) (1983): 1-92
6. Yernault JC, Englert M: Static mechanical lung properties in young adults. Bull Physiopath Resp 10 (1974): 435-450
7. Yernault JC, Baran D, Englert M: Effect of growth and aging on the static mechanical lung properties. Bull Eur Physiopath Resp 13 (1977): 777-788

Tab. 1: Ergebnisse der Compliance-Messungen bei 169 Patienten mit BK der Nr. 4103 BKV in Abhängigkeit von den Normwerten

Normwertformel Erstautor, Jahr	Anzahl verminderter Compliance-Werte ($\leq 100\%$ vom Sollwert)	Sensitivität (%)	Anzahl verminderter Compliance-Werte ($\leq 100\%$ vom Sollwert) bei Patienten mit fortgeschrittenen Lungenasbestose und/oder einer Hyalinosis complicata	Sensitivität (%)
Yernault, 1974	16	9	6	21
Yernault, 1977	75	44	14	68
Quanjer, 1983	77	46	14	68
Pielesch, 1984	25	15	7	26
Gillisen, 1990	18	11	8	37
Galetke, 2005	71	43	14	68

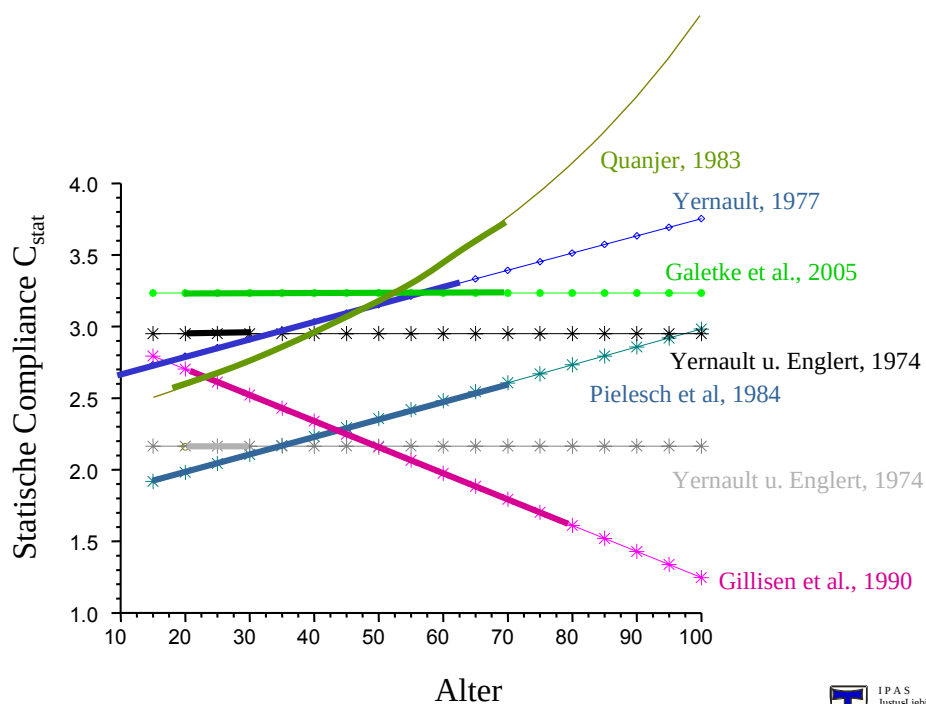


Abb.1: Vergleich der Normwerte der statischen Compliance bei Männern mit einer Körpergröße von 175 cm, 75 kg Gewicht im Altersverlauf

Reichenhaller Merkblatt – Vorschläge zur Aktualisierung

Alexandra Preisser, Xaver Baur

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg

Der DGAUM-Vorstand hat vor gut 2 Jahren dem damaligen Entwurf des „Reichenhaller Merkblatt, Begutachtungsempfehlungen für die Berufskrankheiten der Nrn. 1315 (ohne Alveolitis), 4301 und 4302 der Anlage zur BKV“, mit der Maßgabe zugestimmt, dass nach 2 Jahren eine Überprüfung erfolgen soll. Die Arbeitsgruppe „Atemwege/Lunge“ der DGAUM und Vertreter der DGP (X. Baur, R. Heutelbeck, T. Kraus, R. Merget, D. Müller-Wening, D. Nowak, A. Preisser, T. Voshaar) haben im letzten Jahr dieser Festlegung entsprechend Aktualisierungen und Änderungsvorschläge ausgearbeitet. Die wesentlichen Neuerungen werden im Folgenden zusammengefasst.

1. Kapitel 3 „Diagnostik“

Folgende Aspekte wurden bearbeitet:

- a. Soll die Lungenfunktion mit oder ohne Medikation durchgeführt werden?
- b. Aktualisierung der Schweregradeinteilung der Lungenfunktionsveränderungen, insbesondere die FEV₁ betreffend;
- c. Ergänzungen zum spezifischen Atemwegswiderstand in der Bodyplethysmographie;
- d. Berechnung des standardisierten Sauerstoffpartialdrucks;
- e. Änderungsvorschläge zu den Belastungsuntersuchungen, also zu den Blutgasen unter Belastung und zur Spiroergometrie;
- f. weitere Untersuchungsverfahren.

Neufassungen:

Zu a) Bezüglich der Frage, ob die Lungenfunktionsmessungen mit oder ohne Medikation erfolgen sollten, wird zunächst die Messung unter Fortsetzung der aktuellen Medikation empfohlen. Liegen hierbei normale Werte vor, so ist nach Absetzen der Bronchodilatoren und antiinflammatorischen Pharmaka die Untersuchung zu wiederholen.

Im Falle von Grenzbefunden wird auf die DGAUM-Leitlinie [1] verwiesen, die hierzu Erläuterungen enthält, nämlich dass in solchen Fällen aktuelle Sollwertformeln verwendet werden sollen.

Zu b) Es wird vorgeschlagen, die Schweregradeinteilung der Einsekundenkapazität der aktuellen ATS/ERS-Empfehlung anzupassen [2]. Es ergeben sich dann fünf Schweregrade von leichter (unterer Grenzwert-70%), mäßiger (60-69%), mittelschwerer (50-59%), schwerer (35-

49%) bis zu sehr schwerer Einschränkung (<35% des Sollmittelwertes). Im Übrigen wird die Einteilung in „leicht-, mittel- und hochgradige Einschränkung“ beibehalten.

Zu c) Es wird empfohlen, einen Zusatz aufzunehmen, der darauf hinweist, dass die Resistance eine errechnete Größe ist - gemessen wird die spezifische Resistance. Hierzu wurde eine orientierende Skalierung zur Schweregradeinteilung formuliert.

Zu d) Im Unterkapitel zur Blutgasanalyse wird im Rahmen der Blutgasbestimmung unter Belastung ein Stufen-Verfahren empfohlen, und zwar mit je vier Minuten unter gleichbleibender Belastung – die Belastungsdauer pro Stufe sollte demnach verlängert werden.

Zu den Ursachen einer respiratorischen Partialinsuffizienz wird ein erläuternder Absatz vorgeschlagen, insbesondere obstruktive Atemwegserkrankungen und die damit typischen Ventilations-/Perfusionsinhomogenitäten betreffend. Außerdem wird die Berücksichtigung des standardisierten Sauerstoffpartialdrucks in Ruhe nach der Berechnung von Dieckmann und Smidt, 1984 [3], empfohlen.

Zu e) Im Unterkapitel „Belastungsuntersuchungen“ wird auf die Stufenbelastung eingegangen mit 4 Minuten Stufendauer. Hierbei wird eine submaximale Belastung angestrebt mit 80% der zu erwartenden Maximalbelastung. Die rampenförmige Belastungssteigerung soll bei maximalen Belastungsverfahren und der Spiroergometrie verwendet werden.

Es wird vorgeschlagen der Spiroergometrie entsprechend ihrer diagnostischen Möglichkeiten eine höhere Gewichtung zu geben durch Ersatz der Formulierung „wird angezeigt“ durch jetzt „wird favorisiert“, wenn eine Leistungseinschränkung des kardiopulmonalen Systems vermutet wird. Und sie ist „zu fordern“ (vormals „sollte insbesondere durchgeführt werden“), wenn nicht zwischen kardialer und pulmonaler Funktionseinschränkung unterschieden werden kann.

Zu f) Es wird vorgeschlagen, den unspezifischen Provokationstest mit Methacholin durchzuführen, andere Substanzen werden nicht mehr aufgeführt. Die ermittelte Schwellendosis ($PD_{20} FEV_1$ bzw. $PD_{100;2kPa} sR_t$) sollte errechnet und angegeben werden.

Die Durchführung einer CT-Untersuchung soll erleichtert werden. Ausdrückt wird dies in dem Formulierungsvorschlag „kann erforderlich sein“. Weitere Untersuchungsverfahren werden vorgeschlagen, z.B. die Echokardiografie, FeNO-Bestimmung und andere.

2. Kapitel 4 „Überblick über die rechtlichen Grundlagen“ und Kapitel 5 „Versicherungsrechtlicher Tatbestand des Unterlassungszwangs“

Zu diesen Kapiteln wurden direkt keine neuen Textvorschläge formuliert. Die Gruppe war sich aber einig, dass eine „Reduktion der Belastung“ nicht der „Aufgabe der Tätigkeit“ entspricht. Die Änderungsvorschläge hierzu sind im Kapitel 6 und 7 formuliert, wie im Folgenden dargestellt wird.

3. Kapitel 6 „MdE bei obstruktiven Atemwegserkrankungen“

Es wird ein zusätzlicher Absatz empfohlen, in dem dargelegt wird, dass eine Reduktion der Belastung nicht der geforderten Aufgabe der Tätigkeit entspricht.

Ein weiterer Änderungsvorschlag betrifft in diesem Kapitel die genauere Erläuterung der Bewertung einer Sensibilisierung ohne bedeutende Lungenfunktionseinschränkung. Bei ausgeprägtem Allergenspektrum mit hierdurch bedingten Einschränkungen auf dem Arbeitsmarkt wird hier in der Regel eine MdE von 10% als gegeben angesehen.

Auch zur bronchialen Hyperreaktivität (BHR, vormals mit *Hyperreagibilität* bezeichnet) wird eine genauere Beschreibung empfohlen, im dem Sinne, dass eine symptomatische, auf die versicherte Tätigkeit zurückzuführende BHR mit einer MdE von 20% bewertet werden soll.

In der MdE-Tabelle (Tab. 1), der Bewertung des medizinisch-funktionellen Anteils der Minderung der Erwerbsfähigkeit, sollte in der Spalte „Therapie“ eingefügt werden, dass diese entsprechend den aktuellen Therapieempfehlungen der Fachgesellschaften berücksichtigt werden sollte. Hieraus ergibt sich beispielsweise, dass eine verordnete orale Cortisontherapie nicht zwangsläufig eine MdE von 50% begründet, wenn diese Therapie nicht den Leitlinien entspricht.

Es wird vorgeschlagen, in der Spalte „Belastungsuntersuchung mit Blutgasbestimmung“ den Begriff *Normoxämie* durch *Sauerstoffpartialdruck* zu ersetzen, da dieser gemessen wird. Eine Extraspalte „Spiroergometrie“ sollte zugefügt werden. Die hier zu bewertenden Insuffizienzkriterien sollten vornehmlich betreffen: Maximale Sauerstoffaufnahme, aerobe - anaerobe Schwelle, alveolo-arterielle Sauerstoffdifferenz, ventilatorische Reserve und Atemäquivalente, siehe auch Tab. 1.

4. Unterkapitel 6.3.2 „Bewertung von Vor- und Nachschäden“

Hier sollte folgender Absatz gestrichen werden: „Da in der Regel die Unterlassung der gefährdenden Tätigkeit die Kausalkette unterbricht, muss dieser Kausalzusammenhang vom ärztlichen Sachverständigen besonders begründet werden. Dies ist vor allem dann denkbar, wenn die arbeitsbedingte obstruktive Atemwegserkrankung bereits einen erheblichen Ge-

sundheitsschaden verursacht hat, der trotz der Aufgabe der Tätigkeit weiter fortschreitet. Dieses Geschehen ist in der Regel nur im Rahmen einer Nachuntersuchung relevant.“

Unverändert wurde der Satz belassen, der den Unfallversicherungs-Träger auffordert, einer Berufskrankheit mit allen Mitteln entgegenzuwirken und den Versicherten nur dann aufzufordern, die gefährdende Tätigkeit aufzugeben, wenn die Gefahr nicht zu beseitigen ist. Das nachfolgende Beispiel („Ein Beispiel hierfür ist die Rhinopathie im Rahmen der BK-Nr. 4301. Selbst bei einer bronchialen Symptomatik kann die Fortsetzung der Tätigkeit im Einzelfall in Betracht kommen ...“) sollte jedoch gestrichen werden; der Satz ist irreführend und entspricht nicht den rechtlichen Vorgaben und dem medizinisch-wissenschaftlichen Kenntnisstand (die Prognose derartiger Konstellationen ist schlecht).

5. Kapitel 10 „Leitfaden für die Arbeitsanamnese“

Es wird vorgeschlagen, den Anamnesefragebogen wegzulassen und stattdessen auf entsprechende aktuelle Literatur zu verweisen [4,5].

Literatur:

¹ DGAUM (Deutsche Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin). Leitlinie für Lungenfunktionsprüfungen in der Arbeitsmedizin, Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2005; 40 (6): 358-367

² ATS/ERS, Pellegrino et al. Eur Respir J 2005; 26: 948-968

³ Dieckmann M., Smidt U. Berechnung eines Standard- PO_2 in Analogie zum Standard-Bikarbonat. Atemw-Lungenkrkh 1984; 10: 248-250

⁴ Kroidl R, Nowak D, Seysen U. Bewertung und Begutachtung in der Pneumologie. Stuttgart: Thieme, 2000

⁵ Baur X. Skriptum Arbeitsmedizin. München: Dustri Verlag Dr. Karl Feistle, 2005

Tab. 1: MdE-Tabelle (medizinisch-funktioneller Anteil der MdE)
Zu beachten ist, dass der MdE-Wert anzunehmen ist, für den die **Mehrheit** der einzelnen Angaben/Befunde spricht.

MdE %	Anamnese	Klinik	Lungenfunktion (Spirometrie, Bodyplethysmografie)	Belastungs-untersuchung mit Blutgasbestimmung	Spiroergometrie	Therapie, indiziert nach aktuellen Leitlinien	MdE %		
10	Geringe Beschwerden, unter Therapie keine Beschwerden	Normalbefund	Grenzbereich	Normaler Sauerstoffpartialdruck	Insuffizienzkriterien [#] bei hoher Belastung (VO _{2max} 80-65% des VO ₂ -Soll)	Keine oder gelegentlich Bronchodilatoren u./o. Antihistaminika	10		
20	Keine völlige Beschwerdefreiheit unter Therapie Geringgradige Belastungsdyspnoe Periodisch auftretende Asthmaanfälle	Giemen unterschiedlichen Grades	Geringgradige Veränderungen überwiegen	Normaler oder verminderter* Sauerstoffpartialdruck bei sehr hoher Belastung**		Täglich inhalative Kortikoide und Bronchodilatoren	20		
30				Normaler oder verminderter* Sauerstoffpartialdruck bei hoher Belastung*	30				
40			Mittelgradige Belastungsdyspnoe (Pause nach 2-3 Stockwerken) Tägliche Atembeschwerden. Geringe nächtliche Beschwerden	Cor pulmonale ohne Insuffizienzzeichen	Mittelgradige Veränderungen überwiegen		Verminderter* Sauerstoffpartialdruck bei mittlerer Belastung	Insuffizienzkriterien [#] bei mittlerer Belastung (VO _{2max} <65-50% des VO ₂ -Soll)	40
50	Hochgradige Veränderungen überwiegen	Verminderter* Sauerstoffpartialdruck bei leichter Belastung				Insuffizienzkriterien [#] bei leichter Belastung (VO _{2max} <50% des VO ₂ -Soll)			50
60					Cor pulmonale mit reversiblen Zeichen der Rechtsherzinsuffizienz		Hochgradige Veränderungen überwiegen	Verminderter Sauerstoffpartialdruck in Ruhe bei Normokapnie	Belastungsuntersuchung nicht möglich
70	Cor pulmonale mit irreversibler Rechtsherzinsuffizienz	Forcierte Atemmanöver nicht möglich	Verminderter Sauerstoffpartialdruck und Hyperkapnie in Ruhe	Trotz optimaler Therapie nicht beherrschbare(s) Asthma/COPD		70			
80						80			
90	Gehstrecke ohne Pause < 100 m oder < 8 Stufen	Cor pulmonale mit irreversibler Rechtsherzinsuffizienz	Forcierte Atemmanöver nicht möglich	Verminderter Sauerstoffpartialdruck und Hyperkapnie in Ruhe	Belastungsuntersuchung nicht möglich	Trotz optimaler Therapie nicht beherrschbare(s) Asthma/COPD	90		
100	Ruhedyspnoe (Hilfe beim Essen und/oder Kleiden nötig). Wiederholt lebensbedrohliche Asthmaanfälle						100		

* vorrangig bei COPD / Emphysem zu erwarten; in Grenzfällen ist der standardisierte P_{a,O2} zu verwenden
** Sehr hohe Belastung: 100%des Sollwertes werden erreicht; hohe Belastung: 80% des Sollwertes werden erreicht
[#] Abweichung von Normwerten, v.a. von $\dot{V}_{O2max}$, $\dot{V}_{O2AT}$, P_{(A-a),O2}, $\dot{V}_E$ und ventilatorische Reserve, Atemäquivalente

Interventionsstudien in der Arbeitswelt – Grundlagen und Perspektiven

Angela Neumayer – Gromen, Andreas Seidler

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA), Berlin

In diesem Übersichtsvortrag geht es um den sog. Goldstandard evidenzbasierter Medizin (EBM), d.h. um die Bewertung der Effektivität von gesundheitsbezogenen Interventionen. Es würde uns freuen, wenn wir mit diesem Workshop dazu beitragen, der arbeitsweltbezogenen Interventionsforschung in Zukunft mehr Aufmerksamkeit zu widmen, weil dieses Forschungsfeld 1. nicht selbstverständlich zur Identität der Arbeitsepidemiologie gehört, da sie sich eher ätiologischer Forschung zuordnet, und 2. nur wenige arbeitsbezogene Interventionsstudien in Deutschland existieren. Zunächst definieren wir arbeitsbezogene Interventionen, um dann die Bedeutung randomisierter kontrollierter Studien (RCT) und systematischer Reviews (SR) für Gesundheitsfragen in der Arbeitswelt herauszuarbeiten. Dazu skizzieren wir das Design von RCT und SR und die Arbeit der Cochrane Collaboration (CC).

Arbeitsbezogene Interventionen umfassen 1. die betriebliche Organisation, 2. das Individuum im betrieblichen Setting und 3. die allgemeine Gesundheitsversorgung mit Rückwirkung auf die Arbeitsfähigkeit,¹ was interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert. In Abb. 1 sehen Sie die „Levels of Evidence“.² Das RCT ist das Königsdesign in der Epidemiologie, wobei das SR als Zusammenfassung der einzelnen RCT höchstes Evidenzniveau bekleidet. Die ätiologische Forschung mit beobachtenden Designs (Kohorten-, Fall-Kontroll-Studien) steht auf niedrigerer Stufe, da experimentelle Designs (RCT) aus ethischen Gründen oft nicht möglich sind.



Abb. 1: Bedeutung von RCT/SR im Kontext von EBM: Evidenzpyramide²

Beim RCT wird die Studienpopulation per Zufall verschiedenen Interventionen zugeordnet, um deren Wirkung auf Gesundheitszielgrößen zu vergleichen. Die Randomisierung reduziert Selection Bias und hebt die Wahrscheinlichkeit, dass Unterschiede in den Vergleichsgruppen tatsächlich auf die unterschiedlichen Interventionen zurückgeführt werden können. So werden offene oder verdeckte Einflüsse des Untersuchers für die eine oder andere Intervention ausgeschlossen. Jedwede Veränderung einer zufälligen Zuteilung darf nicht möglich sein. Damit wird eine Gleichverteilung auch für unbekannte Drittvariablen erzielt; es gibt aber keine Garantie dafür, so dass bei zufällig ungleicher Verteilung möglicher Confounder (Alter, Geschlecht, SES usw.) diese adjustiert werden müssen. Die Randomisierung mittels Computer, Zufallszahlen usw. sollte unabhängig vom Recruitment, d.h. durch ein unabhängiges Studienzentrum erfolgen. Alternierende Verfahren, wie der Gebrauch von Geburtsdaten oder Aktennummern sind obsolet, da sie die Zuteilung vorhersehbar machen. Es kann auf Individual- oder Gruppenebene (Cluster) randomisiert werden. Das Studienziel wird a priori mittels dem PICO-Prinzip (Population, Intervention, Control Group, Outcome) präzise festgelegt, woraus entsprechende Ein- und Ausschlusskriterien formuliert werden. Die Population beschreibt die externe Validität und Kontrollen können eine Placebogruppe, anderweitige Interventionen oder herkömmliche Versorgung abbilden. Dazu müssen zufällige Fehler durch entsprechende Power-Kalkulationen begrenzt werden. Die Doppelverblindung von Untersucher und Proband - wie in Medikamentenstudien üblich - ist zwar wünschenswert, allerdings oft nicht machbar (z.B. Chirurgie, Psychotherapie). Es kann zu Cross-Over, Drop-Out, Drop-In oder Non-Compliance kommen, so dass die ursprüngliche Intervention nicht planmäßig durchgeführt wird (Performance Bias). Dennoch sollte immer nach dem Intention-To-Treat-Prinzip, also so wie randomisiert wurde, ausgewertet werden, so dass Effektüberschätzungen begrenzt sind. Weiterhin stellt sich die Frage, ob die Studie lang genug (akute versus chronische Erkrankungen) und die Erfassung der Teilnehmer vollständig ist (>80%), um Attrition Bias zu begrenzen. Die Zielgrößenmessung erfolgt unabhängig bzw. verblindet ggü. dem Interventionsstatus, um Detection Bias vorzubeugen. Die Messinstrumente sollten in Zeitschriften mit Peer-Review publiziert sein.³

Bei der CC handelt es sich um eine weltweite Non-Profit-Organisation aus Wissenschaftlern und Forschungseinrichtungen. Sie hat zum Ziel, Entscheidungen im Gesundheitswesen auf eine bessere Informations- und Wissensbasis zu stellen, indem Übersichtsarbeiten zur Wirksamkeit von präventiven, therapeutischen und rehabilitativen Maßnahmen verfasst werden. Dazu werden wissenschaftliche Standards entwickelt, Fortbildungen angeboten und umfassende Literaturdatenbanken in der Cochrane Library gepflegt. Ein hoher Kommunikationsgrad soll die Akzeptanz und praktische Umsetzung durch die Ge-

sundheitsakteure gewährleisten. Wichtigste Prinzipien sind Transparenz, Partizipation, Effizienz (Vermeidung von Doppelarbeit), Aktualität, Relevanz, Zugänglichkeit und ständige Weiterentwicklung und Umsetzung hoher wissenschaftlicher Standards. Aufgrund der Kritik am narrativen Review als subjektive Expertenmeinung wurde Anfang der 80ziger Jahre die quantitative Methode der Meta-Analyse etabliert. Daran wurden wiederum Unklarheiten bei der Identifikation und Qualitätsbewertung der eingehenden Literatur bemängelt. So folgte Ende der 90ziger Jahre das hoch standardisierte, international anerkannte SR der CC mit den Merkmalen einer transparenten Literatursuche, Qualitätsbeurteilung aller eingehenden Studien und quantitativen Datensynthese - dies alles im Sinne prospektiver Planung und Dokumentation.³ Es handelt sich um die zentrale Methode von EBM (Abb. 2). Wichtigste Verzerrungsquelle im SR ist der Publication Bias als Selektionsverzerrung. Oftmals werden „positive Ergebnisse“ eher publiziert als „negative“; Negative werden weniger zitiert und sind schwieriger zu lokalisieren. Deshalb

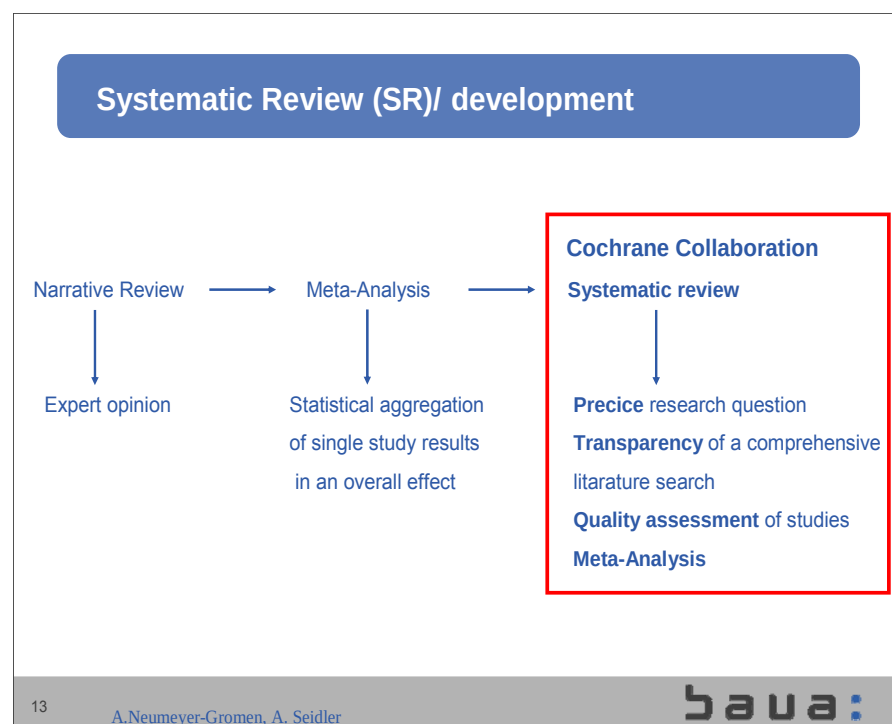


Abb. 2: Entwicklung des systematischen Reviews auf höchster Evidenzstufe

ist eine umfassende Literatursuche entscheidend. Eine weitere Verzerrungsquelle ist die Zusammenfassung von Interventionen und Teilnehmern, die nicht vergleichbar sind; dieser Studienheterogenität wird durch präzise Fragestellungen begegnet. Schließlich sind Datenunregelmäßigkeiten bei schlechter Studiendurchführung und unangemessene Auswertestrategien der einzelnen Studien zu nennen. Entsprechend PICO wird auch beim SR das Ziel mit dezidierten Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt. Anforderungen an Design, Qualität der eingehenden Studien, Messinstrumente und statistische Maße

werden vorab antizipiert. Die Suche umfasst Datenbanken und Literaturverzeichnisse sowie persönliche Kontakte mit Wissenschaftlern unter Festlegung von Zeitrahmen und Sprachen. Arbeitsbezogene Suchbegriffe sind beim Cochrane Occupational Health Field (COHF), krankheitsbezogene bei den CC Review Groups erhältlich. Wichtigster Bewertungsaspekt der Studienqualität ist unter den möglichen Bias-Quellen die Randomisierung, wobei die CC eine 3-stufige Gesamtbewertung empfiehlt.³ Danach folgt die strukturierte Erfassung der gefundenen Studien, indem eingeschlossene, laufende und ausgeschlossene Studien tabelliert werden. Die Tabellen-Kategorien umfassen relevante Einzelangaben der Studien, um deren Bewertung transparent zu gestalten (Autoren, Zeit, Ort, Methoden, Teilnehmer, Intervention, Outcome, Instrumente, Analysen, Ergebnisse, Qualitätsbewertung, Bemerkungen). Zur Berechnung des Gesamteffektes in der Meta-Analyse werden bei binären Endpunkten relative Risikoschätzer, bei kontinuierlichen Variablen die Weighted oder Standardized Mean Difference eingesetzt. Heterogenitätstests prüfen das Vorliegen von Homogenität. Die Meta-Analyse folgt prinzipiell 2 statistischen Modellen. Beim „Fixed Effects Model“ unterliegt die Variabilität der Einzelergebnisse reinem Zufall. Es wird für homogene Datensätze eingesetzt. Beim Random Effects Model wird von einem tatsächlich zugrundeliegenden Unterschied ausgegangen. Letzteres findet bei heterogenen Datensätzen Anwendung, ist aber vorsichtig zu interpretieren. Als Software bietet sich das Cochrane-Programm RevMan³ oder Stata an.

Ein Beispiel aus der Arbeitshygiene ist das Für und Wider des Tragens von einfachen versus doppelten Handschuhen bei chirurgischen Eingriffen, um Kreuzinfektionen zwischen Patienten und Personal zu verhindern (v.a. HBV, HCV, HIV, postoperative Wundinfektionen).⁴ Zielgröße ist die Anzahl von Perforationen der Handschuhe. Dem liegt die Kontroverse zugrunde, ob durch doppelte Handschuhe, die eine größere Infektionsbarriere darstellen, der Tastsinn derart beeinträchtigt wird, dass Verletzungs- und Infektionsrisiken durch die scharfen Instrumente steigen. Das SR empfiehlt das Tragen doppelter Handschuhe.⁴ Ein weiteres Beispiel ist das Review „Interventions to improve occupational health in depressed people”.⁵ Die Depression ist sehr häufig und neben dem individuellen Leid mit erheblichen Produktivitätsverlusten verbunden. Während die Effektivität von bestimmten Therapieverfahren und Versorgungskonzepten in Bezug auf die klinische Symptomatik etabliert ist,⁶ zeigt dieses SR in Bezug auf die Arbeitsunfähigkeit keine Verbesserung durch Medikamente oder „Enhanced Primary Care“ und unklare Evidenz bei Psychotherapien mit und ohne medikamentöser Behandlung. Für zukünftige Forschung ist bedeutsam, dass beschäftigungsbezogene Interventionen wie z.B. veränderte, langsam zunehmende Arbeitsanforderungen bei Depression fehlen. Solche RCT sind bei Anpassungsstörungen durchaus vorhanden.⁷ Allgemein sollte die standardisierte

Outcome-Messung von Arbeitsunfähigkeit mehr Verbreitung finden; dazu ist ein weiteres Review in Bearbeitung.⁸ Auf den Internetseiten des COHF sehen Sie die Vielfalt bearbeiteter und zukünftiger Themen; Sie können eigene Ideen einbringen oder auch selbst SR durchführen.⁹

Fazit: RCT und SR ermitteln die empirische Evidenz der Effektivität von Prävention, Therapie und Rehabilitation auf höchstem Niveau. Die Betonung liegt auf Empirie, denn genau da liegt die Grenze des Cochrane-Verfahrens: Es ersetzt keine Theoriebildung, sondern bedeutet die standardisierte, transparente und effiziente Aufbereitung vorhandenen empirischen Wissens, um bei zunehmenden Finanzierungsengpässen einer rationalen Ressourcenallokation in Gesundheitswesen und Arbeitswelt gerecht zu werden. Der Wunsch, nach besten wissenschaftlichen Erkenntnissen medizinisch behandelt zu werden, ist auf Individualebene unmittelbar nachvollziehbar. Auf Populationsebene verpflichten Gerechtigkeitsaspekte dazu, knappe Ressourcen so einzusetzen, wie es *erwiesenermaßen* am sinnvollsten ist.

Literatur

- 1 Verbeek, J.; Husman, K.; van Dijk, F.; Jauhiainen, M.; Vainio, H: Building an evidence base for occupational health interventions. Scand J Work Environ Health 2004; 30(2): 164-168
- 2 Sunny Downstate Medical Center, Medical Research Library of Brooklyn: The evidence pyramide; Internet-Zugang März 2008: <http://library.downstate.edu/EBM2/2100.htm>
- 3 Higgins JPT, Green S (editors). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.0.0 [updated February 2008]. The Cochrane Collaboration, 2008; Internet-Zugang März 2008: www.cochrane-handbook.org.
- 4 Tanner J, Parkinson H. Double gloving to reduce surgical cross-infection. In: The Cochrane Library, Issue 2, 2004
- 5 Nieuwenhuijsen, K.; Bültmann, U.; Neumeyer-Gromen, A.; Verhoeven, A.; Verbeek, J.; Van der Feltz-Cornelis, C.M.: Interventions to improve occupational health in depressed people. Cochrane Database Syst Rev. 2008 Apr; 16 (2): CD006237. Review.
- 6 Neumeyer-Gromen, A.; Lampert, T.; Stark, K.; Kallischnigg, G.: Disease management programs for depression - a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Med Care 2004 Dec; 42 (12): 1211-21
- 7 Bruinvels D.J.; Rebergen D.S.; Nieuwenhuijsen, K.; Madan I.; Neumeyer-Gromen, A.: Return to work interventions for adjustment disorders. A systematic review (protocol). The Cochrane Library, Issue 1, 2007
- 8 Cochrane Occupational Health Field (Cochrane Collaboration): Sickness absence as a measure of outcome in intervention (registered title); Internet-Zugang März 2008: <http://www.ttl.fi/Internet/partner/Cochrane/Systematic+reviews/Registered+titles.htm>
- 9 Cochrane Occupational Health Field (Cochrane Collaboration); Internet-Zugang März 2008: <http://www.ttl.fi/Internet/partner/Cochrane/>

Gibt es Evidenz für die Effektivität arbeitsbezogener Interventionen?

Evidence on the effectiveness of occupational health interventions

Jani H. Ruotsalainen

Cochrane Occupational Health Field, Finnish Institute of Occupational Health, Kuopio, Finland

We conducted an overview of the range of evidence currently available regarding the effectiveness of occupational health interventions (OHI). Articles published in 2000 and 2001 in 16 general and specialised biomedical journals were searched for evaluations of OHIs. Out of 8,687 articles 148 were OHI studies. In 21% of the studies the study design was a randomised controlled trial, in 28% it was a controlled trial, an interrupted time-series in 7% and an uncontrolled pre-post design in 44%. The occupational health outcome was exposure in 27% of the studies, worker behaviour in 12%, disease symptoms in 30%, disability or sickness absence in 24%, injuries in 4%, and quality of care in 3%. It is clear that more high quality evaluation studies are needed and the methodology used could be improved. To increase the use of published OHI studies the Cochrane Occupational Health Field collects them into a free database and, where possible, synthesises their data in systematic reviews.

Introduction

Several authors have put forward the idea that the practice of occupational health services should be evaluated and then adapted accordingly [e.g. Goldenhar and Schulte, 1994]. In general medicine, the concept of evidence-based medicine has gradually gained momentum. The idea is that in addition to clinical skills and patient preferences, evidence from research should be used to guide physicians' decisions in practice. This is opposed to the traditional authority or tradition-based choices, where physicians make decisions based on derived expertise or they follow established procedure. Since its conception, authors have discussed the benefits and drawbacks of the evidence-based approach. These criticisms have been suitably summarised by Straus and McAlister [2000]. The first limitation is the shortage of scientific evidence. This is especially pertinent in occupational health (OH) where the number of studies published will always remain modest in comparison to general medical studies. Other limitations include the difficulty of applying evidence to practice. OH is indeed different from clinical medicine with regard to the level of intervention. In clinical medicine, an intervention is usually applied at the individual patient level. Evaluation of such intervention is generally best done by means of ran-

domised controlled trials. In OH on the other hand, many interventions are applied at the company or national level, such as the change of regulations. In addition, many health promotion activities are carried out at the group level of a department. Here, a randomised trial would suffer from contamination, which means that it would be impossible to shield the control group from the effects of the intervention.

To overcome these problems the design of evaluation studies has to be adapted. At the national level, interventions can be evaluated by means of interrupted time-series. At the department level, a cluster-randomised trial would be the preferred design. To be able to adequately respond to the common criticisms of the evidence-based approach in OH, it would be worthwhile to find out what evidence is available for interventions in OH. To that effect, a representative sample of evaluation studies of OHIs from prominent OH and general medicine journals were obtained to help answer the following questions: What study designs and outcomes are used to evaluate OHIs? What kinds of interventions are used?

Materials and Methods

To locate acceptable OHI studies (see Table 1), we conducted a search of highly ranked biomedical journals published in 2000 and 2001. Eight journals (*Am Ind Hyg Assoc J*, *Am J Ind Med*, *Ann Occup Hyg*, *Ergonomics*, *Int Arch Occup Environ Health*, *J Occup Environ Med*, *Occup Environ Med*, *Scand J Work Environ Health*) reported to contain the most information regarding occupational health problems [Gehanno and Thirion, 2000] were searched manually. This was expected to reveal the highest quantity as well as quality of OHI studies. Three general medical journals (*BMJ*, *Lancet*, *NEJM*) and five specialty journals (*Am J Prev Med*, *Arch Phys Med Rehabil*, *Contact Dermatitis*, *Spine*, *Thorax*) covering fields especially pertinent to occupational health (e.g., skin and back problems) were also searched. Altogether, two whole volumes of 16 general and specialised biomedical journals, both occupational and occupational health-related, were searched by two readers independently. The articles were then classified according to: 1) study design, 2) the type of occupational health outcome evaluated, 3) whether the intervention was individual or group-oriented, 4) whether the intervention was preventive or curative and 5) chapters in the ICD 10 disease classification system [see Ruotsalainen et al., 2006 for the full set of results].

Table 1. Acceptable Occupational Health Intervention studies defined in terms of PICO(S)

Participants	workers or employed patients
Intervention(s)	any action purposely aiming to induce change
Comparison	e.g. usual care or no intervention control (vs. placebo in drug trials)
Outcome(s)	exposure (e.g. to stress or harmful agents like styrene) behaviour (e.g. safer or more ergonomic work practices) occupational disease, symptoms or signs (e.g. asthma or eczema) work ability, disability, return to work injuries (immediate bodily harm caused by accidents) quality of occupational health services
Study design	preferably RCT* to minimize risk of bias

* The COHF database contains also studies with less rigorous designs

Results

Out of 8,687 articles published in 16 leading OH and general biomedical journals in 2000 and 2001, a total of 148 studies fulfilled the criteria of OHI studies resulting in a prevalence of 1.7 %. However, if we restrict the calculations to the core occupational health journals only the prevalence of OHI studies reaches 6.1 %. The highest prevalence for a single journal was in the American Industrial Hygiene Association Journal (12.5 %). More than half of the studies used a research design with an acceptable control group. As to the outcomes studied, all appeared to have been addressed, with only injuries and quality improvement to a lesser extent. In terms of ICD 10 categories, musculoskeletal problems and exposures were addressed by the widest range of journals (8 and 11, respectively). The journals *Ergonomics* and *Spine* published only individual interventions whereas the others had an equal amount of group interventions.

Discussion

Of the 148 OHI studies identified in this systematic review of 16 leading occupational health and general biomedical journals, about a fifth were of the highest methodological quality, that is, randomised controlled trials. Altogether more than half of the studies employed an acceptable evaluation design. Including articles in other languages and from a wider selection of journals might have yielded a slightly more representative sample, but we feel that this would not have substantially altered the results. It was difficult to impose the ICD-10 classification system onto OHI studies for describing objectives like exposure elimination and disability management. Because of the cross-sectional setup of our study we can draw only tentative conclusions about the progression of OH intervention re-

search over time and only in comparison with previous studies. Goldenhar and Schulte [1994] surveyed the literature between 1988 and 1993 to locate OHI studies. Comparing their findings to the present data we see an improvement over time in terms of the quality and quantity of OH intervention research. From having only a few truly experimental studies between 1988 and 1993 (2/36 or 6 %), we have moved on to a majority of studies employing acceptable experimental designs in 2000 and 2001 (83/148 or 56 %).

In absolute terms, it is difficult to judge whether the prevalence of intervention studies is sufficient, but a relative comparison with other study types can be made. To be able to formulate suitable interventions one should first have adequate knowledge of causal relations between exposure and health outcomes. One would thereby expect aetiological and intervention studies to be appropriately balanced within the literature. As an estimate of the current situation, a Medline search employing the same journals and volumes was conducted with the added MeSH term “occupational exposure.” This yielded 661 studies, which is 4.5 times the number of OHI studies we found. Even though the exact methods of these two searches are different, it seems that exposure and intervention studies are not in balance. This suggests that new and better ways to synthesize evidence from non-randomised trials must be found, which is admittedly challenging. On the other hand employers, workers’ representatives and researchers need to engage in higher quality research designs since 57 % of individually targeted interventions are still evaluated in non-randomised studies and only 7 % of group interventions use cluster randomisation. Occupational health and safety journal editors need to give special attention to OHI studies, as they seem to be underrepresented. As there has been an upward trend in methodological quality in the past decade in all fields of medicine, including this one, such a demand is not an unrealistic one. For practitioners in occupational health who practice evidence-based occupational health, our findings indicate that there is no need for undue pessimism regarding the extent and quality of the evidence base.

Occupational health intervention research is wide-ranging in the study designs and the types of interventions it employs and the occupational health problems it addresses. Good quality evidence does exist but is not highly prevalent. Therefore, it needs to be collated into easily accessible databases and where possible reviewed and interpreted for practical use. The Cochrane Occupational Health Field is busy doing just that. We search for OHI studies continuously and then code and upload our findings to a freely accessible database (see www.cohf.fi). We also conduct systematic literature reviews to synthesize knowledge about OHIs and publish a newsletter about the latest developments in OHI research. See our web pages and those of the Cochrane Collaboration (www.cochrane.org) for further information about the database, intervention studies and systematic reviews.

References

Gehanno JF, Thirion B. 2000. How to select publications on occupational health: The usefulness of Medline and the impact factor. *Occup Environ Med* 57:706–709.

Goldenhar LM, Schulte PA. 1994. Intervention research in occupational health and safety. *J Occup Med* 36:763–775.

Ruotsalainen JH, Verbeek JH, Salmi JA, Jauhiainen M, Laamanen I, Pasternack I, Husman K. Evidence on the effectiveness of occupational health interventions. *Am J Ind Med*. 2006 Oct;49(10):865-72.

Straus SE, McAlister FA. 2000. Evidence-based medicine: A commentary on common criticisms. *CMAJ* 163:837–841.

Umsetzung der Gefahrstoffverordnung in der chemischen Industrie – Beispiel Biomonitoring

Gabriele Leng

Currenta GmbH & Co.OHG, Sicherheit-Gesundheitsschutz-Biomonitoring, Leverkusen

Zur sinnvollen Integration des Biomonitorings in die betriebsärztliche Praxis müssen 4 Basisfragen beantwortet werden.

1. Wer wird untersucht?

Die Mitarbeiter-Auswahl muss Ergebnis einer tätigkeitsbezogenen Gefährdungsbeurteilung sein. Das bedeutet, dass nicht nur Mitarbeiter aus Produktionsbetrieben der chemischen Industrie betrachtet werden dürfen sondern auch z.B. Handwerker, Labormitarbeiter und Logistik-Mitarbeiter.

2. Wann wird untersucht?

Der richtige Probenahmezeitpunkt ist wesentlich für eine valide Erfassung der Belastung eines Mitarbeiters. Hierfür muss der Betriebsarzt eruieren, ob die Arbeitsabläufe immer gleich sind, ob Tätigkeiten täglich oder nur sporadisch durchgeführt werden etc.. Die meisten Arbeitsstoffe haben eine geringe Halbwertszeit, d. h., nur direkt nach der fraglichen Tätigkeit macht die Probenahme Sinn. Eine Ausnahme sind Gefahrstoffe wie Aminoaromaten, Isocyanate und alkylierende Arbeitsstoffe (z.B. Dimethylsulfat, Acrylnitril) – hier wird mit dem Adduktmonitoring die Belastungssituation der letzten 3 Monate erfasst.

3. Was wird untersucht?

Anlass zur Durchführung des Biomonitoring ist in der TRGS 710 geregelt. Es ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung nach Gefahrstoffverordnung § 15 und 16. Hauptziel ist die Überprüfung der Wirksamkeit technischer und persönlicher Schutzmaßnahmen wie auch das Einhalten der Arbeitshygiene.

Arbeitsstoffe, für die ein Biomonitoring empfohlen wird, sind im Anhang V der Gefahrstoffverordnung aufgelistet. Krebserzeugende und hautresorptive Stoffe sind besonders erwähnt. Als Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen dienen darüber hinaus die Grundsätze – von derzeit 46 Grundsätzen betreffen 27 Gefahrstoffe. Hier wird ebenfalls auf das Biomonitoring hingewiesen.

4. Wie wird das Ergebnis bewertet?

Nach der Gefahrstoffverordnung von 2005 werden zur Bewertung einer Arbeitsstoff-Belastung gesundheitsbasierte Grenzwerte (BGW = Biologischer Grenzwert) herangezogen. Durch den Wegfall der TRK-Werte ist somit die Bewertung einer Belastung mit kanzerogenen Substanzen (Kategorie 1 und 2) noch schwieriger geworden. Bisher liegt für keinen Arbeitsstoff mit ehemaligem TRK-Wert ein AGW (= Arbeitsplatzgrenzwert) vor. Somit wird derzeit als Bewertungsschwelle die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung herangezogen, indem die aktuell gemessene Belastung des Mitarbeiters mit dem sogenannten Referenzwert verglichen wird. Dieser Wert ist per definitionem nicht gesundheitsbasiert. Ist der Referenzwert überschritten, muss nach diesem Konzept der Betriebsarzt dem Betrieb empfehlen, expositionsminimierende Maßnahmen einzuleiten. Dieses kann allerdings aber auch dazu führen, dass der Arbeitgeber Biomonitoring-Untersuchungen beim Umgang mit krebserzeugenden Arbeitsstoffen nicht mehr in dem ärztlicherseits gewünschten Ausmaß durchführen lässt.

Somit ein Appell an den Gesetzgeber, Schwellenwerte für krebserzeugende Arbeitsstoffe baldmöglichst zu formulieren!

Literatur:

Leitlinien der DGAUM – AWMF online: Human Biomonitoring
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Buch „Arbeitsmedizinische Vorsorge“
TRGS 710, TRGS 903, Datenbank GESTIS für Stoffinformationen

Toxische Industriechemikalien und Begasungsmittelrückstände in Importwaren- Gesundheitsgefährdung durch Begasungsmittel im internationalen Warenverkehr

Lygia Therese Budnik¹, R. Willelm Veldman², Xaver Baur¹

¹Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg; ²VROM- Inspectorate of the Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment, Rotterdam, NL

Ziele:

Es gibt Hinweise, dass zahlreiche importierte Ware toxische Industriechemikalien und Begasungsmittel emittieren. In Stichproben sollten erste Daten über Art und Häufigkeit derartiger Kontaminationen in Importcontainern und -Waren gesammelt werden.

Methoden:

Im Hafen von Rotterdam wurden 100 Waren- und Containerluftproben entnommen. Die Containerluftproben wurden mit Hilfe in einem Gasprobenbeutel (Tedlar-Bag®) genommen, die Warenproben aus dem jeweiligen Container wurden in Plastikfolie luftdicht verschlossen ins Labor verschickt und dort unter definierten Bedingungen (21°C, relative Luftfeuchtigkeit: 33 %, 24h) ausgegast (simulierte Ausgasung). Die Messungen erfolgten mittels TD-GC-MS (Therodesorption-Gaschromatographie/ Quadrupol - Massenspektrometer). Als Standard diente ein zertifiziertes Gas-Gemisch mit dem vor jeder Messung eine Kalibrierung durchgeführt wurde (siehe Anhang)

Ergebnisse:

90% der entnommenen Proben, die zu den Produkten des täglichen Bedarfs gehören, zeigten unterschiedliche Kontamination mit Rückständen an folgenden kanzerogenen Begasungsmitteln: Brommethan (bis 4100 ppb), 1,2-Dichlorethan (bis 12000 ppb), Dichlormethan (bis 17500 ppb). Daneben konnten wir häufig Kontaminationen durch toxische Industriechemikalien wie Benzol (bis zu 900 ppb) oder Toluol (bis zu 80000 ppb) messen. Viele der Warenproben zeigten multiple Kontaminationen. Legt man die Arbeitsplatzgrenzwerte zugrunde, so wurden teilweise bis zum 10-fachen Überschreitungen beobachtet. Vergleicht man die Daten mit den internationalen verbraucherorientierten Umweltgrenzwerten, so ergaben sich bis 820-fache (Brommethan), bis 20-fache (1,2-Dichlorethan) bzw. bis 2500-fache (Toluol) Grenzwertüberschreitungen in den untersuchten Warenproben.

Schlussfolgerungen:

Die Untersuchungen bestätigen unsere früheren Erfahrungen hinsichtlich der Häufigkeit und z.T. hohen Kontamination der Importcontainer und -Waren. Des Weiteren ergab sich jetzt erstmals, dass auch Waren aus den Containern hohe Belastungen sowohl an Begasungsmitteln als auch an toxischen Industriechemikalien aufweisen. Aufgrund des geringen Probenumfangs lassen diese Daten noch keine abschließende Aussage zu gesundheitlichen Relevanz toxischer Substanzen in Importcontainern zu. Die Fortsetzung der Studie ist daher notwendig.

Anhang:

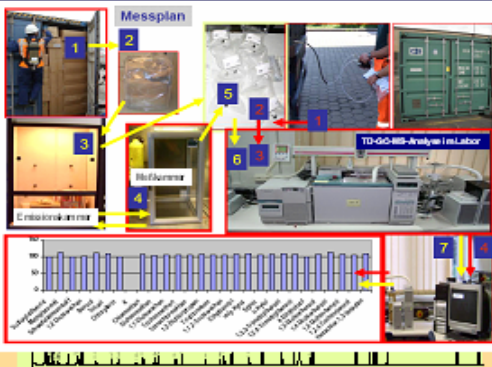
1. Methoden

Untersuchung der Restgasabgabe in der Emissionskammer

Die untersuchten Proben werden für 24 Stunden in einer Emissionskammer (Temperatur, Luftwechsel etc. siehe unten) gebracht. Diese Prozedur ermöglicht die Proben nach dem Transport in gut kontrollierter Umgebung zu platzieren in der Luftstrom mit dem desorbierendem Begasungsmittel abgeführt wird; die Temperatur des Materials und die Geschwindigkeit des Luftstroms werden so innerhalb der bestimmten Grenzen gehalten. Anschließend wird die Probe in einer Messkammer platziert um dort für weitere 24 Stunden auszugasen (siehe unten für die Bedingungen). Nach 24 Stunden wird mit Zuhilfenahme einer Vakuumpumpe eine Luftprobe (1 L) im speziellen Gasprobebeutel (Tedlarbag) entnommen und anschließend mittels TD-GC-MS-Analyse auf Begasungsmittel (Schädlingsbekämpfungsmittel) sowie eventuelle andere organische Gassubstanzen analysiert (siehe unten). Es wird davon ausgegangen, dass dadurch die im Material festgehaltenen gasförmigen



Substanzen (wie die Begasungsmittel) verfügbar werden und in die umgehende Luft emittieren. Man nimmt an, dass die Abgabeprozesse unter diesen Bedingungen nur von den im Material verfügbaren Begasungsmittelresten bestimmt werden. Über die Art der Abgabeprozesse kann mit dieser Methode keine Aussage getroffen werden. Diese Prozesse bestehen aus: Desorption, Diffusion und Migration und können, abhängig von der Beschaffenheit des Materials und den chemisch-physikalischen Eigenschaften der Begasungsmittel, sowohl schnell als auch langsam verlaufen.



Beschreibung der Messtechnik:

TD-GC-MS (Agilent Network mit Therodesorber von Markers Unity) im SIM-Modus zur Quantifizierung von Methylbromid, 1,2- Dichlorethan, Trichlornitromethan (Chlorpikrin), Sufuryldifluorid, Dichlormethan und 40 weiteren gasförmigen Substanzen; TDS-GC-MS im Scan-Modus ($m/q \geq 45$). Als interner Standard wird täglich ein kalibriertes Gasgemisch der Fa. Scott Specialty Gases (Breda, NL) eingesetzt. Die Linearität des Messsystems wird zusätzlich durch einzelne Gasstandards sichergestellt.

Messung der Begasungsmittelreste gebunden an Material

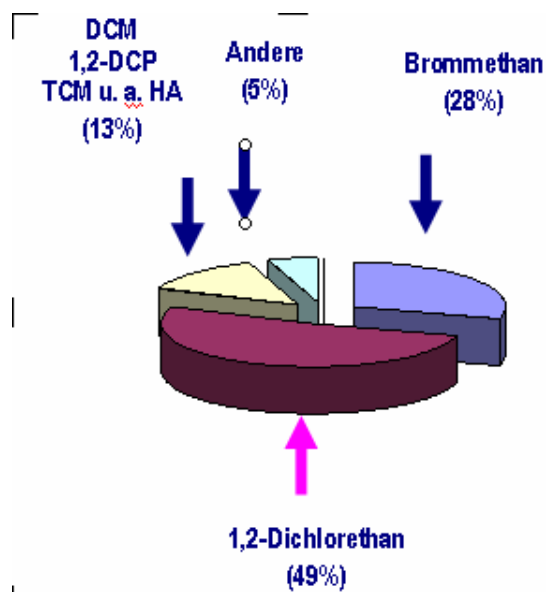
Die Proben wurden weiter mittels Head-Space-GC-MS-Analytik untersucht um die Brommethanreste, die eventuell in dem Material gebunden sind zu messen. Mit diesem Messverfahren kann man nur eine Aussage über die insgesamt verfügbaren Begasungsmittelreste treffen, nicht aber über die mögliche Emission vom Brommethan.

Messbedingungen der Head-Space Analytik:

GC/MS-Autosampler von Hewlett Packard (GC: HP 6890; MSD: HP 5973) im SIM-Modus zur Quantifizierung von Methylbromid, 1,2- Dichlorethan, Chlorpikrin, Dichlormethan; Inkubation: 20 min bei 60°C; injizieren der Dampfphase: 1 min.

2. Abbildungen

Abb.1

**Abb.1.** Begasungsmittelrückstände in den Importcontainern im Hafen Rotterdam

Im Jahr 2007 wurden 186 Luftproben im Hafen Rotterdam gezogen und w.o. beschrieben gemessen.

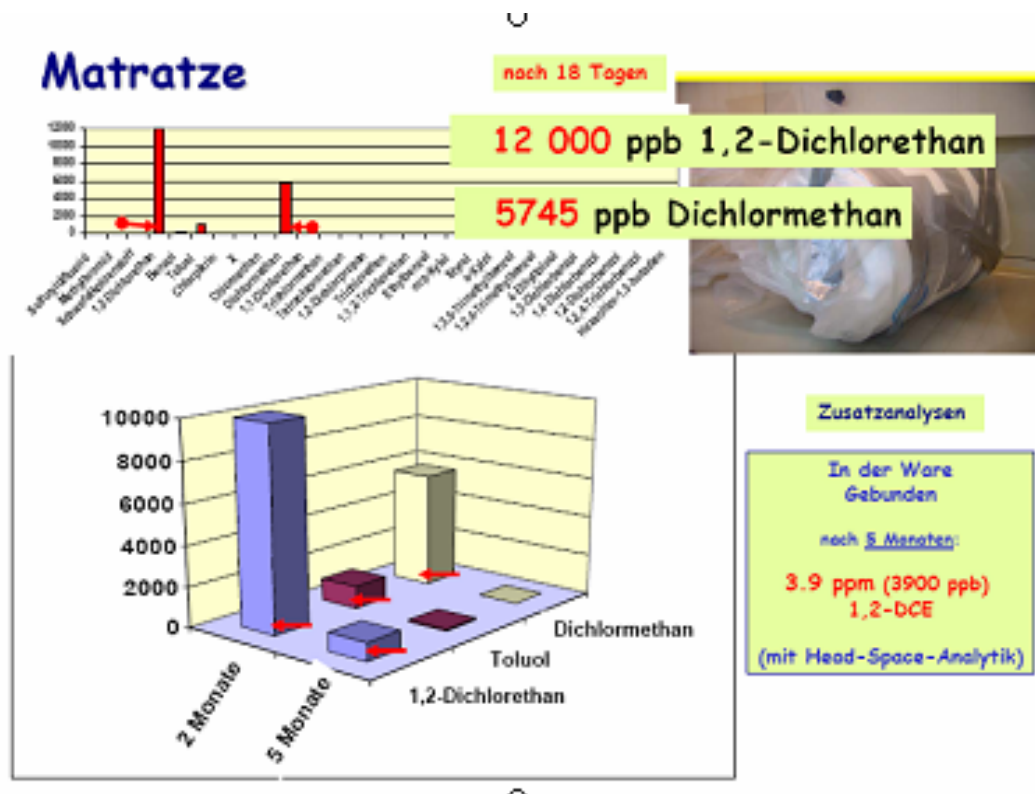
Analyse: die prozentuelle Auswertung nach Stoffgruppen bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Container (n=196).

Abkürzungen: DCM: Dichlormethan; HA Halogenalkane; 1,2-DCP: 1,2-Dichlorpropan, TCM: Trichlormethan

Sie wichtigsten Merkmale der Intoxikation durch Halogenalkane:

- Geruchs/Warnsignale des Körpers sind nicht wahrnehmbar
- Schnelle Absorption (Lunge, teilweise Haut)
- Werden schnell durch den Körper aufgenommen und schnell metabolisiert (Bio-monitoring schwierig)

Abb. 2.

**Abb. 2.** Begasungsmittelrückstände in einer Warenprobe

Die Probe (eine Matratze) wurde mit o. g. Methodik über einen Zeitraum von 5 Monaten analysiert. Neben den Halogenalkanen (1,2-Dichlorethan und Dichlormethan) konnten Toluolrückstände nachgewiesen werden.

Fazit für die Praxis:

- Es ist davon auszugehen, dass Hafenmitarbeiter sowie Beschäftigte der Logistikbranche sich nicht selten, ohne es zu merken den geruchslosen Rückständen diese Substanzen aussetzen.
- Dass Begasungsmittel nicht nur Beschäftigte der Logistikbranche, Aussichtorgane sondern auch Importeure und den Endverbraucher der transportierten Waren erreichen, liegt an ihrer Eigenschaft, Verpackungsmaterialien zu durchdringen und sich in Produkten anzureichern.

Danksagung:

Die Autoren danken Frau Finger, Frau Tieu (Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg) und Herrn van Ittersum (VROM- Inspectorate of the Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment, Rotterdam, NL) für die vorbildliche technische Hilfe und logistische Unterstützung.

Aktuelle Gefahrstoffe: Berufliche Expositionen gegenüber sprengstofftypischen Nitroaromaten und Tumoren des Urogenitaltraktes

Volker Harth¹, Andreas Seidler², Thomas Brüning¹

¹BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität, Bochum; ²Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Berlin

Technisch hergestelltes Dinitrotoluol (DNT) - ein inhalativ und dermal resorbierbares Gemisch insbesondere von 2,4- und 2,6-DNT-Isomeren - wird als energetischer Weichmacher in Sprengstoffen, als Inhaltsstoff von Treib- und Farbstoffen und Polyurethanschäumen (Toluol-Diisocyanaten) und als Intermediat bei der Nitrierung von o- und p-Nitrotoluolen zu Trinitrotoluol (TNT) verwendet. Die weltweite DNT-Produktion wird auf über 500.000 Tonnen/Jahr geschätzt. Im Jahre 1985 stufte die MAK-Kommission DNT auf der Basis von Langzeit-Tierversuchen und Mutagenitätsstudien in die Kanzerogenitätsklasse A2 ein (siehe auch Abbildung). In diesen Tierversuchen zeigte sich eine dosis-abhängige Entstehung maligner Tumoren der Nieren, Leber und Brustdrüsen bei Ratten und Mäusen. Bei Menschen wurden hämato- und hepatotoxische Effekte beobachtet. Auf der Basis von zwei Kohortenstudien ergaben sich jedoch keine einheitlichen Ergebnisse bezüglich der Humankanzerogenität von DNT (Levine et al. 1986, Stayner et al. 1993).

In einer eigenen Pilotstudie (Brüning et al. 1999) konnten für DNT-exponierte untertägige Bergarbeiter im Kupferschieferbergbau der ehemaligen DDR zwischen 1984 und 1997 erhöhte Risiken für Urothel- wie auch für Nierentumoren beobachtet werden. Im Rahmen dieser Pilotstudie wurde auch eine dosisabhängige Schädigung der Nierentubuli bei DNT-exponierten Beschäftigten gefunden (Brüning et al. 2001, Brüning et al. 2002). Diese Studienergebnisse zur humankanzerogenen Wirkung des Dinitrotoluols werden weiterhin durch die Beobachtung gestützt, dass unter den Beschäftigten einer Sprengstofffabrik in Sachsen-Anhalt seit der Wiedervereinigung vermehrt Harnblasenkarzinome auftraten (Harth et al. 2005).

I

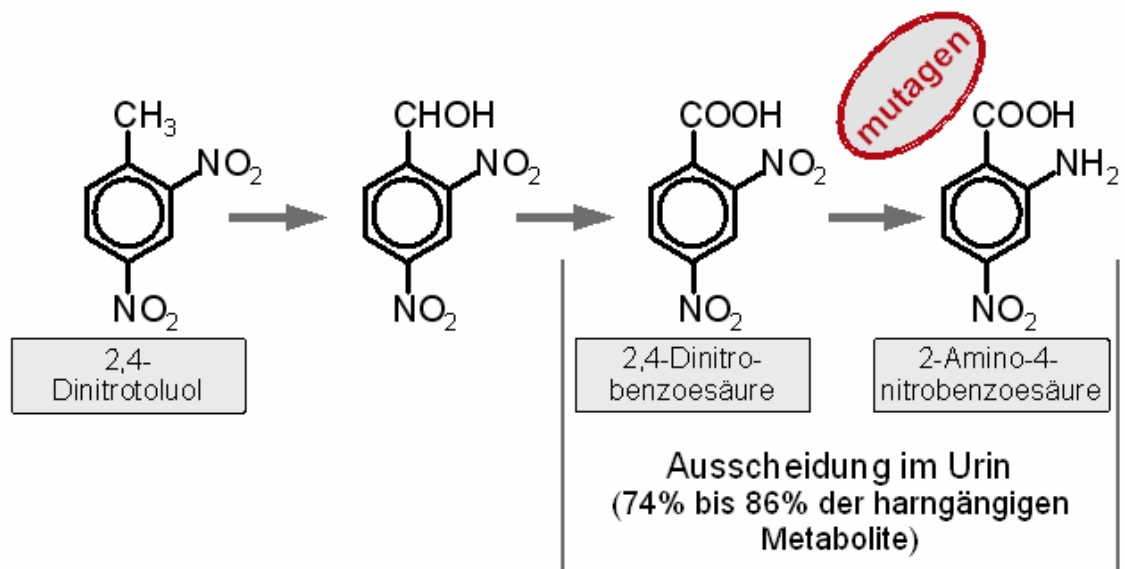


Abb: Metabolismus von 2,4–Dinitrotoluol (verändert nach Brüning et al. 2002)

Die dort hergestellten DNT-haltigen Sprengstoffe Donarit® und Gelamon® fanden u. a. Verwendung im Mansfelder Kupferschieferbergbau, wo zurzeit - nach Abschluss der Enumeration der historischen Kohorte (n=16.441) und Anfertigung einer auf die DNT-Exposition bezogenen Job-Exposure-Matrix - die möglichen Risiken für Urothel- und Nierenkarzinome sowie für bösartige Neubildungen berechnet werden. Dazu wird die Erkrankungshäufigkeit der beruflich DNT-exponierten Personen untersucht und mit einer nicht exponierten Kontrollgruppe verglichen. Hierzu wurde ein Abgleich der Kohorte mit den Daten des Gemeinsamen Krebsregisters der neuen Bundesländer und Berlins (GKR) vorgenommen. Für die Zeit ab 1990 wurde zur Erhebung der inzidenten Krebsfälle ergänzend eine Recherche in den regionalen pathologischen Einrichtungen durchgeführt. Erste Ergebnisse zur Humankanzerogenität von DNT hinsichtlich Urothel- und Blasenkarzinomen werden im Rahmen der Case-Cohort-Studie für Ende 2008 erwartet. Diese Ergebnisse können eine wesentliche Grundlage für die zukünftige Diskussion der Einstufung von DNT bilden, da von Seiten der MAK-Kommission die Einstufungsüberprüfung von DNT in die Änderungsliste 2007 aufgenommen wurde.

Literatur

Brüning T, Thier R, Bolt HM. Nephrotoxicity and nephrocarcinogenicity of dinitrotoluene: new aspects to be considered. *Rev Environ Health* 2002, 17: 163-72.

Brüning T, Thier R, Mann H, Melzer H, Bröde P, Dallner G, Bolt HM: Pathological excretion patterns of urinary proteins in miners highly exposed to dinitrotoluene. *JOEM* 2001, 43: 610-615.

Brüning T, Chronz C, Thier R, Havelka J, Ko Y, Bolt HM: Occurrence of urinary tract tumors in miners highly exposed to dinitrotoluene. *J Occup Environ Med* 1999, 41: 144-149.

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Dinitrotoluole (alle Isomere in technischen Gemischen). In: Greim H, Henschler D (Hrsg): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Weinheim, VCH Verlagsgesellschaft Chemie, 1985.

Harth V, Bolt HM, Brüning T. Cancer of the urinary bladder in highly exposed workers in the production of dinitrotoluenes: a case report. *Int Arch Occup Env Health* 2005; 78: 677-80.

Levine RJ, Andjelkovich DA, Kersteter SL, Arp EW, Balogh SA, Blunden PB, Stanley JM: Heart disease in workers exposed to dinitrotoluene. *J Occup Environ Med* 1986, 28: 811-816.

Stayner L, Dannenberg AL, Bloom T, Thun M: Excess hepatobiliary cancer mortality among munitions workers exposed to dinitrotoluene. *J Occup Environ Med* 1993, 35: 291-296

Aktuelle Gefahrstoffe: Aminoalkohole

Oliver Midasch, Thomas Göen, Jürgen Angerer, Hans Drexler

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung und Zielsetzung

Aminoalkohole (AA) sind Kohlenwasserstoffe, die durch je mindestens eine Hydroxy- und eine Aminogruppe charakterisiert sind. Sie kommen aufgrund ihrer vielfältigen Eigenschaften in zahlreichen industriellen Anwendungen zum Einsatz. Die wichtigsten Vertreter der AA, die Ethanolamine Monoethanolamin (MEA), Diethanolamin (DEA) und Triethanolamin (TEA), kommen unverändert oder in veresterter oder amidierter Form als Tenside und pH-Regulatoren in Wasch- und Reinigungsmitteln sowie kosmetischen Mitteln vor. Haupteinsatzgebiet der AA ist jedoch die Anwendung als Bestandteile von wassermischbaren Kühlschmiermitteln (KSM), die während der Bearbeitung von metallischen Werkstücken dem Kühlen, Schmieren und dem Abtransport entstehender Metallspäne dienen. In KSM fungieren die AA unter anderem als Korrosionsinhibitoren. Dort werden neben den drei genannten Ethanolaminen auch häufig Diglykolamin (DGA) und 2-Amino-2-ethyl-1,3-propandiol (AEPD) eingesetzt. Bei diesen fünf AA handelt es sich um die mit am häufigsten in KSM eingesetzten AA. Bei der Anwendung von KSM können sich durch hohe Maschinendrehzahlen und Hitze Aerosole oder Dämpfe bilden, die durch umstehende Personen eingeatmet werden können, ebenso kann es bei Wartungsarbeiten und beim Wechseln der Werkstücke zu einer Belastung kommen. Hinzu kommt, dass die AA hautgängig sind. Somit ist bei solchen Tätigkeiten vor allem mit einer Aufnahme von AA über die Haut zu rechnen. In der Praxis hat sich auch gezeigt, dass viele Arbeitnehmer bei solchen Aufgaben keine Handschuhe tragen.

DEA unterliegt in Deutschland einem Anwendungsverbot für KSM, da es sich um ein sekundäres Amin handelt, das mit nitrosierenden Stoffen krebserzeugendes N-Nitroso-DEA bilden kann (AGS, 2002). Dennoch zeigte eine Studie von 2004, dass immer noch DEA-haltige KSM verwendet werden (Breuer et al., 2004).

Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) hat sich bereits intensiv mit den AA auseinandergesetzt und wie in Tabelle 1 dargestellt eingestuft.

Tab 1. Einstufung der AA durch die MAK-Kommission.

	MAK-Wert [mg/m ³]	H; S	Krebserzeugend	Schwangerschaft Gruppe	Literatur
MEA	5,1	Sh		C	(DFG, 2001a)
DEA*	1	H Sh	3B	C	(DFG, 2001b)
TEA		-			(DFG, 2001c)
DGA	Datenlage für Eingruppierung und Wertefestlegung unzureichend				(DFG, 1995b)
AEPD	Datenlage für Eingruppierung und Wertefestlegung unzureichend				(DFG, 1995a)

* Gefahr der Nitrosaminbildung mit nitrosierenden Agenzien

Die Ethanolamine werden im Tierversuch unabhängig von der Art der Applikation schnell und weitgehend vollständig resorbiert. Eine Metabolisierung erfolgt beim MEA und DEA in der Form, dass sie in Phospholipide und damit in die Zellmembranen integriert werden, was im Falle des unphysiologischen DEA zu einer Veränderung der Membraneigenschaften führt. Es kommt außerdem zu einer Anreicherung von DEA im Körper aufgrund der längeren Halbwertszeit der gebildeten „falschen“ Phospholipide. MEA hingegen ist ein natürlicher Bestandteil der Phospholipidmembranen. Sowohl MEA als auch DEA werden zum Teil in unveränderter Form wieder im Urin ausgeschieden. TEA wird kaum metabolisiert und nach Verabreichung schnell und weitestgehend unverändert via Urin eliminiert. Über DGA und AEPD ist weder bekannt, in welchem Maße sie resorbiert und verstoffwechselt werden, noch in welchen Mengen sie über den Urin ausgeschieden werden.

Bei chronischer Exposition gegenüber den Ethanolaminen kristallisierten sich im Tierversuch die Leber und die Nieren als Zielorgane toxischer Wirkungen heraus. DEA kann weiterhin bei Ratten die Fertilität durch Schädigungen der Hoden und Nebenhoden beeinträchtigen. Bei Mäusen konnte eine erhöhte postnatale Sterblichkeit der Nachkommen und ein Einfluss auf die Entwicklung des Gehirns gezeigt werden. Hinsichtlich krebserzeugender Eigenschaften wurden nur DEA und TEA hinreichend untersucht. Langzeitstudien des *National Toxicology Program* über 2 Jahre mit dermalen Applikation von DEA und TEA an Mäusen zeigten für beide Stoffe krebserzeugendes Potential. Über DGA und AEPD ist weder bekannt, wie sie bei chronischer Applikation wirken noch ob sie fruchtschädigende oder kanzerogene Eigenschaften besitzen.

Die weite Verbreitung der AA an speziellen Arbeitsplätzen und bis in die privaten Haushalte geben Anlass zu gesundheitlichen Bedenken, weil so gut wie keine Kenntnisse ü-

ber die toxischen Wirkungen auf den Menschen vorhanden sind. Für die meisten AA konnten bislang auch keine gesundheitlich unbedenklichen Schwellenwerte abgeleitet werden (siehe Tabelle 1). Eine sachgerechte Prävention von Gesundheitsschäden ist somit derzeit nicht möglich. Zur Sicherstellung eines wirksamen Schutzes vor den Folgen einer AA-Exposition muss daher ein erster Schritt sein, die innere Belastung exponierter Personen mittels Dosismonitoring zu quantifizieren.

Methode

Es wurde eine analytische Methode entwickelt, die es ermöglicht AA in menschlichem Urin nachzuweisen und zu quantifizieren. Die sehr polaren Analyten werden hierfür mittels Festphasenextraktion von störenden Matrixbestandteilen abgetrennt. Anschließend wird im wässrigen Milieu mit Pentafluorbenzoylchlorid derivatisiert. Das Derivatisierungsmittel reagiert dabei spezifisch mit den Amino- und Hydroxygruppen der AA. Die Derivate werden anschließend flüssig-flüssig extrahiert. Der die Analyte enthaltende Extrakt wird zur GC/MS eingesetzt. Um die Zuverlässigkeit der Methode zu erhöhen, verwenden wir für MEA, DEA, TEA und DGA deuterierte interne Standards.

Zur Untersuchung einer möglichen umweltbedingten Hintergrundbelastung haben wir ein Kollektiv von 98 Personen aus der Allgemeinbevölkerung untersucht (49 ♀, 49 ♂, Alter 6 bis 80 Jahre, Altersmedian 36 Jahre). Obwohl Tabakrauch nicht zu einer AA-Belastung beitragen sollte, wurden nur Nichtraucher gewählt. Es lag keine bekannte beruflich bedingte Exposition gegen AA vor.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Tab. 2. Ergebnisse des Biomonitorings bei 98 Personen der Allgemeinbevölkerung.

	MEA	DEA	TEA	DGA	AEPD
> BSG [%]	100	81,6	35,7	0	0
(BSG)	(200 µg/L)	(10 µg/L)	(10 µg/L)	(5 µg/L)	(10 µg/L)
Konzentrationen im Urin [µg/L]					
Median	23157	23,2	< BSG	< BSG	< BSG
95. Perzentil	62432	74,6	102,9	< BSG	< BSG
Min	322	< BSG	< BSG	< BSG	< BSG
Max	82415	110,1	653,2	< BSG	< BSG

BSG = Bestimmungsgrenze

MEA ist ein natürlicher Bestandteil von Phospholipiden im menschlichen Organismus und wird im mg/L-Bereich über den Urin ausgeschieden. Die im Urin gemessenen hohen Konzentrationen an MEA sind somit kaum bzw. nur zu geringen Anteilen auf eine umweltbedingte Belastung zurückzuführen. Für DEA und TEA hingegen ist keine physiologische Bildung bekannt. Hier kann davon ausgegangen werden, dass diese aufgrund einer umweltbedingten Hintergrundbelastung durch die Anwendung ethanolaminhaltiger Körperpflegemittel im Urin nachgewiesen werden können. In keiner Probe konnte DGA oder AEPD nachgewiesen werden. Deren Einsatz ist auf KSM beschränkt, somit war eine umweltbedingte Belastung auch nicht zu erwarten.

Zusammenfassung

AA stellen aus umwelt- und arbeitsmedizinischer Sicht ein Problem dar, da sowohl im häuslichen Bereich als auch an bestimmten Arbeitsplätzen eine Exposition vorhanden ist und die Datenlage zur Toxikologie beim Menschen als äußerst spärlich zu bezeichnen ist. Bislang gab es keine Möglichkeit, die innere Belastung des Menschen durch AA zu erfassen. Wir haben deshalb eine robuste und ausreichend empfindliche analytische Methode entwickelt, um erstmals simultan fünf der wichtigsten AA im menschlichen Urin nachzuweisen. Die Methode wurde auf ein Kollektiv der Allgemeinbevölkerung angewandt. Es zeigte sich, dass eine Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung mit DEA und TEA besteht. Wir haben damit die Basis geschaffen für die Ableitung von Referenzwerten für die Allgemeinbevölkerung bzw. von BAT-Werten für den arbeitsmedizinischen Bereich und letztendlich für präventive Maßnahmen gegen mögliche Gesundheitsschäden durch AA.

- AGS, 2002. Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 611, Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können. Bundesarbeitsblatt 10.
- Breuer, D., Lützenkirchen, C., Böckler, M., Rabente, T., 2004. Alkanolamine in wassermischbaren Kühlschmierstoffen. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 64(11/12), 473 - 479.
- DFG, 1995a. MAK-Begründung zu 2-Amino-2-ethyl-1,3-propandiol, 1995 (21. Lieferung) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. VCH, Weinheim.
- DFG, 1995b. MAK-Begründung zu 2-(2-Aminoethoxy)ethanol, 1995 (21. Lieferung) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. VCH, Weinheim.
- DFG, 2001a. MAK-Begründung zu 2-Aminoethanol, 1996 (22. Lieferung) mit Nachtrag 1999 (28. Lieferung), 2000 (30. Lieferung) und 2001 (33. Lieferung) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. VCH, Weinheim.
- DFG, 2001b. MAK-Begründung zu Diethanolamin, 1981 (8. Lieferung) mit Nachtrag 2000 (30. Lieferung) und 2001 (33. Lieferung) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. VCH, Weinheim.
- DFG, 2001c. MAK-Begründung zu Triethanolamin, 2001 (33. Lieferung) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. VCH, Weinheim.

Die neue BGV A2 – Auswirkungen für die Bauwirtschaft

Hans-Jochem Fuhrmann

Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Freiburg

Mit der Zusammenlegung der BGV A6 (Unfallverhütungsvorschrift „Fachkräfte für Arbeitssicherheit“) und der BGV A7 (Unfallverhütungsvorschrift „Betriebsärzte“) zur BGV A2 haben sich auch für Unternehmen der Bauwirtschaft Änderungen ergeben. Ab 01.01.2007 gilt, dass alle neuen Unternehmen, die Mitarbeiter beschäftigen, ihr Betreuungsmodell entsprechend den Vorgaben der BGV A2 wählen müssen. Ältere Unternehmen haben die Möglichkeit, in ihren Betreuungsmodellen entsprechend der alten BGV A6 bzw. A7 bis Ende 2008 zu bleiben.

Da die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) bereits in der Vergangenheit im Bereich der sicherheitstechnischen Betreuung positive Erfahrungen mit einem alternativen Betreuungsmodell (Unternehmermodell) gemacht hat, wurde die Möglichkeit genutzt, auch in der BGV A2 den Unternehmen bis 50 Beschäftigte entsprechende Möglichkeiten für die sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung anzubieten.

Die Informations- und Motivationsveranstaltungen, in denen der Unternehmer über seine Unternehmerpflichten aufgeklärt wird und in denen er die Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung kennen lernt wurden entsprechend angepasst. Diese haben auch weiterhin eine zentrale Bedeutung, da nur dann, wenn der Unternehmer bei dieser Betriebsgröße den Arbeitsschutz aktiv mit unterstützt, können sichere und gesundheitsgerechte Arbeitsplätze geschaffen werden.

Neu ist auch die Regelbetreuung für Betriebe bis 10 Beschäftigte. Um hier sehr kleine Einsatzzeitenvorgaben für den Betrieb zu vermeiden, verzichtet die BGV A2 auf eine zeitliche Vorgabe. Betriebsärzte bzw. Fachkräfte für Arbeitssicherheit müssen im Unternehmen im Abstand von 2 Jahren eine Grundbetreuung und nach Bedarf eine anlassbezogene Betreuung durchführen.

In der BGV A2 wurde für die Regelbetreuung für Betriebe mit mehr als 10 Beschäftigten die Altregelung aus der BGV A6 bzw. BGV A7 übernommen. Jedoch muss auch hier ab 2009 entsprechend einer Vorgabe des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales eine Neuregelung geschaffen werden.

In einer Arbeitsgruppe des Fachausschusses „Organisation des Arbeitsschutzes“ wurde ein entsprechendes Rahmenpapier entwickelt, welches für alle BGen gilt. Die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft hat auf Basis dieses Papiers einen Entwurf zum Nachtrag der BGV A2 entwickelt. Für alle BGen gilt, dass die Betreuung durch Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit in eine Grundbetreuung, die durch festen Einsatzzei-

ten bestimmt ist und eine betriebsspezifische Betreuung deren Umfang im Unternehmen festgelegt wird, aufgeteilt wird. Das Rahmenpapier bietet der BG die Möglichkeit den Umfang der betriebsspezifischen Betreuung entweder ebenfalls mit Einsatzzeiten oder mit Leistungskatalogen fest zu legen. Die BG BAU möchte Leistungskataloge vorgeben, an denen sich die Unternehmer mit ihren Betriebsärzten und Fachkräften für Arbeitssicherheit orientieren müssen.

Vom 01.01.2009 wird die BG BAU wie alle anderen BGen eine im Vergleich zum Jahr 2006 komplett neue Unfallverhütungsvorschrift haben. Diese gibt dem Unternehmer die Möglichkeit, flexibel die Betreuung auf die Bedürfnisse seines Unternehmens auszurichten. Die BG BAU wird mit ihren Abteilungen AMD und STD je nach Betreuungsmodell ihren Mitgliedsunternehmen die entsprechende Beratung und Unterstützung anbieten.



Die neue BGV A2

Auswirkungen auf die Bauwirtschaft



Die neue BGV A2

Auswirkungen auf die Bauwirtschaft

- Rahmenbedingungen
- Ausgangssituation in der Bauwirtschaft
- Regelungen für die alternative Betreuung und die Regelbetreuung von Firmen bis 10 Beschäftigte
- Geplante Neuregelungen für die Regelbetreuung von Betrieben mit mehr als 10 Beschäftigte



Politische Rahmenbedingungen

Ziele:

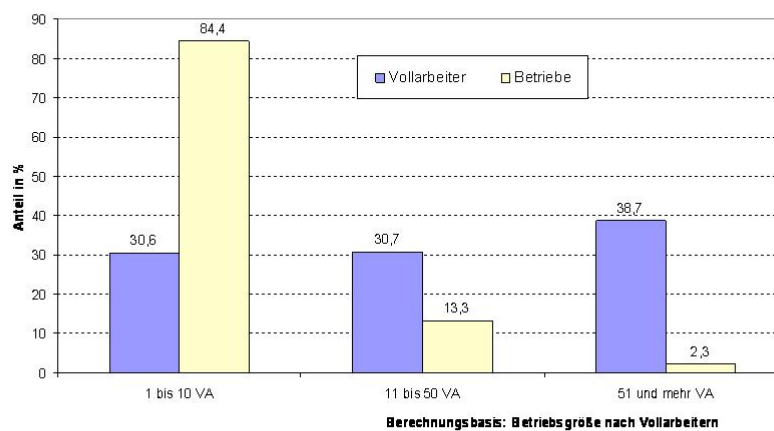
- Vereinfachte und in der Praxis leicht handhabbare Unfallverhütungsvorschriften
- Anpassung der vorgeschriebenen Einsatzzeiten an den tatsächlichen Bedarf vor Ort
- Berücksichtigung der Gefährdungssituationen in den jeweiligen Betrieben und Verwaltungen

Politische Rahmenbedingungen

Ziele:

- Stärkung der Verantwortung des Arbeitgebers im Rahmen der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung
- Verzahnung und Abgleichung der Unfallverhütungsvorschriften zur betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung im Hinblick auf die geplante Organisationsreform der gesetzlichen Unfallversicherung
- Kostenentlastung insbesondere für kleine und mittlere Betriebe

Prozentuale Verteilung der Betriebsgrößen und Vollarbeiteranteile



Regelungen nach BGV A6/A7

Betriebsgröße (Beschäftigte)	Betriebs- ärztliche Betreuung	Sicherheitstechnische Betreuung	
1 - 20	Regel- betreuung 4 Std./Betrieb + 25 Min. /Be- schäftigter	Unterneh- mermodell	Regel- betreuung
> 21 - 50		Modifiziertes U-Modell	Regel- betreuung
> 51		Regelbetreuung mit Einsatzzeiten	

BGV A2 § 2 Bestellung

- **Bisher bei Hochbau BGen:**
 - nach 6 Monaten gilt Alternativmodell (U-Modell) als gewählt
- **neu für BG BAU**
 - ab 1. Tag mit Beschäftigten gilt die Regelbetreuung

BGV A2 § 6 Übergangsbestimmungen

- für „Altbetriebe“ bis 31.12.2008

Betreuungsmöglichkeiten

Betriebsgröße (Beschäftigte)	Möglichkeiten der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung	
1 bis 10	Alternatives Betreuungsmodell für Kleinbetriebe	Regelbetreuung ohne Einsatzzeiten
11 bis 50	Alternatives Betreuungsmodell	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten
ab 51	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten	

Alternatives Betreuungsmodell für Kleinbetriebe

Betriebsgröße (Beschäftigte)	Möglichkeiten der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung	
1 bis 10	Alternatives Betreuungsmodell für Kleinbetriebe	Regelbetreuung ohne Einsatzzeiten
11 bis 50	Alternatives Betreuungsmodell	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten
ab 51	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten	

Alternatives Betreuungsmodell für Kleinbetriebe

- möglich für Betriebe bis 10 Beschäftigte
- Teilnahme des Unternehmers an einem Informations- und Motivationslehrgang
- Betrieb wird durch berufsgenossenschaftlich anerkanntes und gesteuertes Kompetenzzentrum bedarfsorientiert betreut
- Fortbildung durch das Kompetenzzentrum

Regelbetreuung für Kleinbetriebe

Betriebsgröße (Beschäftigte)	Möglichkeiten der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung	
		Regelbetreuung ohne Einsatzzeiten
1 bis 10	Alternatives Betreuungsmodell für Kleinbetriebe	
11 bis 50	Alternatives Betreuungsmodell	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten
ab 51	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten	

Regelbetreuung für Kleinbetriebe

- für Betriebe bis 10 Beschäftigte, wenn das alternative Betreuungsmodell nicht gewählt wurde
- Grundbetreuung mindestens alle zwei Jahre erforderlich
- Betreuung erfolgt durch Betriebsarzt und / oder Fachkraft für Arbeitssicherheit im Betrieb oder auf der Baustelle
- anlassbezogene Betreuung, z.B. bei der
 - Beratung der Beschäftigten zu besonderen Unfall- und Gesundheitsgefahren
 - Einsatz neuer Arbeitsstoffe

Alternatives Betreuungsmodell

Betriebsgröße (Beschäftigte)	Möglichkeiten der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung	
1 bis 10	Alternatives Betreuungsmodell für Kleinbetriebe	Regelbetreuung ohne Einsatzzeiten
11 bis 50	Alternatives Betreuungsmodell	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten
ab 51	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten	



Alternatives Betreuungsmodell

- für Betriebe von 11 bis 50 Beschäftigte
- Informations- und Motivationsmaßnahmen (Umfang: drei Tage, Selbstlernen und Lernerfolgskontrolle)
- alle drei Jahre eine eintägige Fortbildung
- bedarfsorientierte betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung



Regelbetreuung

Betriebsgröße (Beschäftigte)	Möglichkeiten der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung	
1 bis 10	Alternatives Betreuungsmodell für Kleinbetriebe	Regelbetreuung ohne Einsatzzeiten
11 bis 50	Alternatives Betreuungsmodell	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten
ab 51	Regelbetreuung mit Einsatzzeiten	

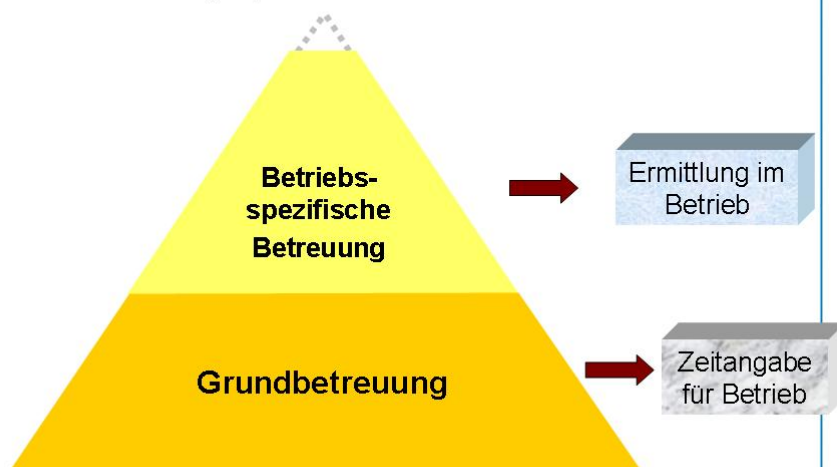


Regelbetreuung für Betriebe mit mehr als 10 Beschäftigten

Die Genehmigung der BGV A2 Anlage 2 ist bis zum 31.12.2008 befristet.

Der Nachtrag zur BGV A2 Anlage 2 neu musste bis zum 31.12.2007 zur Genehmigung vorgelegt werden.

Die zukünftige Regelbetreuung (> 10 Beschäftigte)



Gesamtumfang der Grundbetreuung



	Gefährdungs-Gruppe I	Gefährdungs-Gruppe II (BAU)	Gefährdungs-Gruppe III
Einsatzzeit für Betriebsarzt + Sicherheitsfachkraft	2,5 - 3,5	1,5 - 2,5 geplant für die Bauwirtschaft: 2,5 Std.	0,5 - 1,5



Grundbetreuung

- Die Grundbetreuung umfasst die betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung gemäß §§ 3 und 6 ASiG entsprechend den typischen Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit, die im Regelfall in den Betrieben einer Branche anfallen.



Gesamtumfang der Grundbetreuung

- BG legt in der BGV A2 für Betriebsarzt und Sicherheitsfachkraft konkrete EZ fest
- Mindestens 15 % für Betriebsarzt (aber nicht weniger als 0,2 h)
- Verbleibende 70 % werden gemäß den Bedürfnissen der Branche verteilt
- Mindestens 15 % für Sicherheitsfachkraft (aber nicht weniger als 0,3 h)
- Geplant für die Bauwirtschaft:
2,0 Std. SIFA
0,5 Std. BA



Degression bei der Grundbetreuung (geplant für die Betriebe der Bauwirtschaft)

Bei einer Zahl der durchschnittlich im Betrieb Beschäftigten	Einsatzzeit für die Grundbetreuung (Std./Jahr je Beschäftigter) Betriebsarzt (BA)	Einsatzzeit für die Grundbetreuung (Std./Jahr je Beschäftigter) Sicherheitsfachkraft (SIFA)
1-50	0,50	2,00
Für jeden weiteren über 50 bis 250	0,35	1,40
Für jeden weiteren über 250 bis 500	0,30	1,20
Für jeden weiteren über 500	0,25	0,75

Betriebsspezifische Betreuung





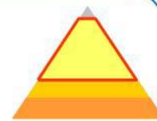
Betriebsspezifischer Teil der Betreuung



- Berücksichtigt **betriebsspezifische** Besonderheiten
- Ist zu leisten, wenn Gefährdungen zusätzlich zur branchenspezifischen Grundbetreuung auftreten



Betriebsspezifischer Teil der Betreuung



- Kann nach Erledigung der Aufgaben entfallen (Anreiz für Unternehmer)
 - Bemessungsgrundlage:
 - Einsatzzeit-Vorgaben oder
 - Basisleistungskataloge
Vorgaben in Form von „Leistungsbeschreibungen“
- für die Bauwirtschaft geplante Variante



Geplante Basisleistungskatalog der BG BAU

Tätigkeiten/Gefährdungen/Prozesse	Kriterien
Arbeiten unter Druckluft	Notwendigkeit der Anwendung der Druckluftverordnung
Arbeiten im Ausland	Notwendigkeit der Anwendung des BG-lichen Grundsatzes G 35 bei beruflichen Tätigkeiten im Ausland unter besonderen klimatischen und gesundheitlichen Belastungen
Sprengarbeiten	Notwendigkeit der Anwendung des Sprengstoffgesetzes

Geplante Basisleistungskatalog der BG BAU

Tätigkeiten/Gefährdungen/Prozesse	Kriterien
Arbeiten in kontaminierten Bereichen und mit gefährlichen Arbeitsstoffen	Notwendigkeit der Anwendung der BGR 128 bzw. Umgang mit Gefahrstoffen, welche die Schutzstufe 3 und 4 begründen
Arbeiten unter der Einwirkung elektromagnetischer Felder	Notwendigkeit der Anwendung der BGV bzw. BG-Regel „Elektromagnetische Felder“
Körperliche Schwerarbeit und Arbeiten in Zwangshaltungen	Notwendigkeit der Anwendung des BG-lichen Grundsatzes G 46

Geplante Basisleistungskatalog der BG BAU

Tätigkeiten/Gefährdungen/Prozesse	Kriterien
Einsatz von älteren und leistungsgewandelten Mitarbeitern	Notwendigkeit der Maßnahmen nach SGB VII § 84 für leistungsgewandelte Mitarbeiter. Mitarbeiter können aufgrund ihres Alters die erwarteten Leistungen nicht mehr erfüllen
Arbeiten unter der Einwirkung mechanischer Schwingungen	Arbeiten im Sinne der Verordnung zum Schutz der Beschäftigten durch Lärm und Vibrationen
Schichtarbeit	Regelmäßige Schichtarbeit wie z. B. im - Tunnelbau oder - Verkehrswegebau



Auswirkungen auf den AMD der BG BAU

- **Betreuungskonzeption kann grundsätzlich erhalten bleiben**
- **Finanzierung muss geändert werden**
 - Aufwandsorientiert
 - Differenziert nach Betreuungsmodell

Das Schulungskonzept zur BGV A2 für KMU in der alternativen Betreuung

Gerda Linke-Kaiser

Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Frankfurt

Die derzeit gültige BGV A2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft ist seit 2007 in Kraft.

Sie unterscheidet 3 Betriebsgrößen-Klassen: Betriebe mit bis zu 10 Beschäftigten, mit 11 – 50 Beschäftigten und darüber. Und sie unterscheidet für die KMU der Bauwirtschaft mit bis zu 50 Beschäftigten zwischen der Regelbetreuung und der „alternativen bedarfsorientierten betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung“.

Bei diesem letztgenannten Betreuungsmodell wird dem Unternehmer mehr Eigenverantwortung abverlangt, um die bedarfsorientierte Betreuung selbst zu steuern. Um ihn dazu zu befähigen, wird er – je nach Betriebsgröße – zu unterschiedlich häufigen Informations-, Motivations- und Fortbildungsmaßnahmen eingeladen. Inhalt dieser Schulungen ist: Vermittlung von Rechtsgrundlagen des Arbeitsschutzes und der Aufgaben und Leistungen von Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit (FASI) als Berater des Unternehmers. Vermittlung von Grundkenntnissen zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung und ihrer Dokumentation. Diese erlernt er an Hand von praktischen Beispielen aus der Bauwirtschaft und führt sie im Lehrgang exemplarisch selbst durch.

Danach soll der Unternehmer in der Lage sein, über die Notwendigkeit und das Ausmaß der externen Betreuung selbst zu entscheiden. Diese erfolgt im Falle von Kleinstfirmen mit bis zu 10 Beschäftigten durch „Kompetenzzentren“ (Betriebsarzt und FASI). Kleinfir- men mit 11-50 Beschäftigten sind nicht dem Kompetenzzentrum angeschlossen, sondern werden durch Fortbildungsmaßnahmen in regelmäßigen Abständen geschult, um in der Lage zu sein, die bedarfsorientierte Betreuung von Betriebsarzt und FASI qualifiziert abrufen zu können.

Qualität der Prävention: Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung

Dietmar Groß¹, Andreas Genz², Klaus Scheuch²

¹Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Hannover; ²Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl-Gustav Carus der TU Dresden, Dresden

In einem seit 2005 aufgelegten Großprojekt der DGUV, (Projektleiter Dr. Kohstall) wurde in 14 Teilprojekten die Qualität berufsgenossenschaftlicher Dienstleistungen untersucht. Die vorgetragenen Ergebnisse wurden im Teilprojekt 9 „Qualität der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung“ von Mitarbeitern des Institutes für Arbeits- und Sozialmedizin der TU Dresden unter der Leitung von Prof. Dr. Klaus Scheuch erarbeitet. Als Projektleiter fungierte Dr. Giso Schmeißer.

Ziel und Inhalt dieses Teilprojektes bestand in einer Untersuchung von Effektivität und Wirksamkeit betriebsärztlicher Betreuung unter besonderer Berücksichtigung der BGVA. Im Teilprojekt nehmen insgesamt drei Organisationen teil:

- Arbeits- und sicherheitstechnischer Dienst Rhein-Ruhr (ASD Rhein-Ruhr)
- die Steinbruchs-Berufsgenossenschaft (StBG)
- Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)

Die weiteren Ausführungen betreffen ausschließlich die Analysen im AMD/STD der BG BAU, bei denen der Vortragende als Koordinator fungiert.

Der bisherige Verlauf und Inhalt des QdP – Teilprojektes 9 kann wie folgt beschrieben werden:

- 1. Datenerhebung zur Struktur- und Prozessqualität (2005/2006)
- Interviews (2006)
- Persönliche Befragungen (2006)
- Pilotierung der Fragebögen bzw. des Versandes an die Arbeitsgeber (2006 / 2007)
- Fragebogenaktion Nov. 2007 / Jan. 2008, synchronisiert mit „BG BAU aktuell 4/07“, 15.11.2007
- Auswertung an der TU – Dresden läuft z. Zt.

An der z.Zt. in Auswertung befindlichen Fragebogenaktion haben sich 38 AMD Zentren sowie der in diesen Regionen zuständige STD beteiligt (flächendeckend, geordnet nach Betriebsgrößen).

Vier Teilstrichproben wurden in die Befragung einbezogen:

1. Arbeitsgeber (je 30 in den 38 Zentren = 1140 Fragebögen)
2. Arbeitnehmer (je 30 in den 38 Zentren = 1140 Fragebögen)
3. Sicherheitsfachkräfte (N = 123 Fragebögen)
4. Betriebsärzte (N = 70 Fragebögen)

1158 der insgesamt 2473 verschickten Fragebögen wurden zurückgesandt. Damit beträgt der Rücklauf über alle vier Teilstichproben 47 %.

Für die im Folgenden dargestellten ersten Ergebnisse zwingt die limitierte Redezeit zu Einschränkungen:

1. Es wurden nur die Arbeitgeberfragebögen (n = 322 Bauunternehmer) ausgewertet.
2. Von den 53 Komplexen des Fragebogens konnten exemplarisch nur die Ergebnisse von 25 Items vorgestellt und kommentiert werden (18 im ppt. – Vortrag, 7 als Tischvorlagen).
3. Die Details zur Methodik der Auswertung wurden ebenfalls als Tischvorlage ausgegeben (Dipl. Psych. Andreas Genz, Dipl. Ing. Karsten Rossa).

Unter diesen Prämissen werden die Ergebnisse der 25 Items im ppt. – Vortrag grafisch dargestellt und kommentiert.

Die wesentlichsten Sachverhalte – insbesondere die Bewertung der Unternehmer zur Arbeit ihrer Betriebsärzte in den 38 AMD Zentren – sind aus der folgenden Tabelle zu entnehmen:

	Anzahl	Res-ponder	ja	teil-weise	nein
Kann Ihr BA alle notwendigen Untersuchungen selbst durchführen?	322	90,7	75,3	22,6	2,1
Steht Ihrem BA med. Assistenzpersonal zur Verfügung?	322	88,5	96,5		3,5
Welcher Aussage stimmen Sie eher zu? Arbeitsmed. Grundsatzuntersuchungen sind eine gute Vorsorge für meine Mitarbeiter?	322	96,6	92,9		7,1
Sind dem BA die genauen Arbeitsplatzverhältnisse im Unternehmen bekannt?	322	87,3	77,9		22,1
Werden Sie durch den BA zu Fragen des AGS beraten? – richtiges Heben/Tragen, Umgang mit Gefahrstoffen	322	79,2	73,3	23,5	3,2
Gibt Ihnen Ihr BA Ratschläge zu Gesundheitsschutz und Gesundheitsförderung für Ihre Beschäftigten?	322	92,2	89,9		10,1
Kennen sich Ihr BA und Ihre SIFA?	322	95,3	71,3	16,6	12,1
Wenn sich BA und SIFA kennen, wie ist die Kooperation zwischen beiden? ¹	219	94,1	52,9	42,2	4,9
Wie bewerten Sie die durchschnittlichen jährlichen Ausgaben für die Betreuung durch BA und die SIFA? Sie sind sinnvoll/gerechtfertigt oder überflüssig/nicht gerechtfertigt?	322	79,8	94,6		5,4
Wie zufrieden sind Sie insgesamt mit der Arbeit Ihres Betriebsarztes? ²	322	91,3	52,0	44,6	3,4

¹ ja = sehr gut teilweise = eher gut nein = eher schlecht, sehr schlecht

² ja = sehr zufrieden teilweise = eher zufrieden nein = eher bzw. sehr unzufrieden
alle Angaben Spalte 2 – 5 in %

In Hinblick auf die Umsetzung der BGVA 2 sind die Anlässe interessant, bei denen die Unternehmer einen Betriebsarzt hinzuziehen würden:

- Durchführung arbeitsmed. Untersuchungen, Beratungen: 79,4 %

- Häufung gesundheitlicher Probleme: 66,6 %
- Suchterkrankungen: 54,7 %
- Arbeitsplatzwechsel, Eingliederung, Wiedereingliederung: 44,7 %

Diese Antworten lassen Informations- bzw. Aufklärungsbedarf erkennen, wie es die BGVA 2 auch expliziert vorsieht. So wurde z.B. auch die Frage „Kennen Sie die BGVA 2“ ca. von der Hälfte der Unternehmer mehrheitlich mit „Nein“ beantwortet (50,5 %).

Zusammenfassung:

1. Die ersten Ergebnisse im Teilprojekt 9 „QdP – betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung“ aus 38 Zentren in den 3 Regionen, Hamburg, Hannover und München lassen eine erfreuliche Akzeptanz des AMD/STD seitens der Bauunternehmer erkennen.
2. Andererseits muss man aus der Bewertung der Unternehmer auch einen konkreten Handlungsbedarf für die Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte ableiten (Zusammenarbeit intensivieren, über Anlässe informieren u. v. a. m.).
3. Mit großem Interesse darf man auch den Ergebnissen aus der Analyse der zwei weiteren Betreuungsformen (StBG, BGF) entgegensehen, an denen das Forscherteam der TU – Dresden z. Zt. noch arbeitet.
4. Nach vorliegenden Ergebnissen aller 4 Teilstrichproben ist eine alle Items umfassende Ergebnisdarstellung für die BG BAU vorgesehen.
5. Somit können zwei wesentliche Ergebnisse aus dem Teilprojekt 9 für die Bauwirtschaft abgeleitet werden:

Zum einen die positive Einschätzung der Nutzer mit den von AMD/STD realisierten Präventionsdienstleistungen, aber auch der Handlungsbedarf, diese noch kundengerechter zu gestalten (Umsetzung BGVA 2).

Umgang mit Epoxidharzen auf Baustellen – eine Bestandsaufnahme

Martina Severin-Tölle

Arbeitsmedizinischer Dienst der BG der Bauwirtschaft, Wuppertal

Aufgrund ihrer hervorragenden technischen Eigenschaften werden Epoxidharze in zunehmenden Umfang in unterschiedlichsten (Bau-)Bereichen eingesetzt.

Epoxidharze sind dabei potente Allergene, wobei die Zeit zwischen Erstkontakt und Eintritt einer Sensibilisierung oft kurz ist, bereits ein einmaliger akzidenteller Hautkontakt kann eine Allergie zur Folge haben. Eine eingetretene Sensibilisierung führt dabei in der Regel zur Berufsaufgabe, Maßnahmen der Sekundärprävention sind meist nicht möglich.

Der AMD der BG BAU Region 3 hat deshalb in den Jahren 2005 bis 2007 gezielt Betriebe mit nachgewiesener BK zu den bisher durchgeführten Maßnahmen der Primärprävention befragt.

In 24 Betrieben konnten 305 Mitarbeiter und 30 Unternehmer gezielt zu ihrem Umgang mit Epoxidharzen, der verwendeten PSA, aufgetretenen Hautveränderungen und Allergien und zu ihrer Kenntnis hinsichtlich der Gesundheitsgefahren befragt werden. Es zeigte sich, dass sowohl bei der Verarbeitung wie auch bei der verwendeten Persönlichen Schutzausrüstung Defizite zu verzeichnen waren. Bei 26 Beschäftigten waren aktuelle Hautveränderungen nachweisbar.

Im Anschluss an die Befragung wurden in Zusammenarbeit mit der Prävention (Dr. Görgens †) ca. 165 Beschäftigte in 10 Betrieben im Umgang mit Epoxidharzen und in der Anwendung der PSA geschult. Aufgrund der hohen Fluktuation der Beschäftigten, der häufig wechselnden Baustellen und der kaum vorhandenen Kooperationsbereitschaft der Unternehmen war eine Überprüfung der Akzeptanz der Schulungsmaßnahmen nur in 3 Betrieben möglich. Es zeigte sich, dass Verhaltensänderungen über Beratung und Schulung kaum zu erzielen sind, technische Maßnahmen der Hersteller zur Verarbeitung und ein Produkt-Ranking erscheinen sinnvoller.

Prävention muskel-skelettaler Erkrankungen unter Einbeziehung psychischer Fehlbelastungen aus arbeitsmedizinischer Sicht

Stephan Weiler

Institut für Arbeitsmedizin, Universität zu Lübeck, Lübeck

Epidemiologie und volkswirtschaftliche Bedeutung

Krankheiten des Muskel- und Skelettsystems gehören zu den häufigsten und kostenträchtigsten Leiden in Deutschland. Sie verursachen ca. 23 % der krankheitsbedingten Fehlzeiten am Arbeitsplatz (RKI 2006). Die Hälfte der Erkrankungen entfällt auf Rückenschmerzen, meist als sog. unspezifischer Rückenschmerz. Die Schmerzen verlaufen oft selbstlimitierend und dauern nur kurz an. Problematisch sind diejenigen 10 bis 25 % der Fälle, bei denen es zu einer Chronifizierung kommt und die 80 % der entstehenden Kosten verursachen (Schochat und Jäckel 1998).

Allgemeine Risikofaktoren und Prädiktoren für Muskel-Skelett-Erkrankungen

Rückenschmerzen treten mit steigendem Lebensalter vermehrt auf mit maximaler Prävalenz im fünften und sechsten Lebensjahrzehnt. Gleichwohl sind sie bereits bei jüngeren Menschen ein bedeutsames Problem (Punnett et al. 2004). Frauen aller Altersgruppen geben aus unbekannter Ursache mehr, stärkere und länger andauernde Rücken- und andere Schmerzen an als Männer (Punnett et al. 2004, RKI 2006).

Klinisch-körperliche Untersuchungsparameter haben nur eine geringe Vorhersagekraft für das Auftreten von Rückenschmerzen. Ein erhöhter Body-mass-Index (BMI) und individuelle Verhaltensweisen wie z. B. Nikotinkonsum gehen mit einer erhöhten Auftretenswahrscheinlichkeit für Muskel-Skelett-Beschwerden einher (Punnett et al. 2004). Ergebnisse bildgebender Verfahren korrelieren nicht mit dem Verlauf (Waddell und Burton 2001, van Tulder 1997).

Berufliche Risikofaktoren für Muskel-Skelett-Erkrankungen

Gehäufte Muskel-Skelett-Erkrankungen werden aus vielen Branchen berichtet, z. B. dem Gesundheitsdienst, der Forstwirtschaft oder Produktionsbetrieben (Punnett et al. 2004, Häkkinen et al. 2001). Die Arbeitsschwere ist kein sicherer Prädiktor, obwohl hohe körperliche Belastungen mit längeren Arbeitsunfähigkeitszeiten einhergehen (Burdorf und Jansen 2006).

Beispiele für besonders belastende Tätigkeiten sind:

- Dauernd wiederholtes Heben von Lasten,

- Tätigkeiten mit Rumpfbeugen oder -drehen,
- Arbeiten mit Ganzkörper-Vibrationen (nur bei jüngeren Arbeitnehmern),
- andauerndes Stehen.

Starke Streuungen der Effektstärke und lange Latenzzeiten von mehr als 10 Jahren mit jeweils geringer prognostischer Wertigkeit erschweren die Identifikation berufsbezogener und anderer Risikofaktoren (Fredriksson et al. 2002, Pope 1989, Lötters und Burdorf 2002).

Faktoren des Arbeitsumfeldes wie Arbeitszeit pro Woche, Firmengröße, Einstellung zur Arbeit oder der Status als Hauptverdiener in der Familie können eine Rolle spielen, die Evidenzlage hierfür ist jedoch schwach (Linton 2001).

Psychosoziale Prädiktoren für Muskel-Skelett-Erkrankungen

Viele psychosoziale Prädiktoren für Muskel-Skelett-Erkrankungen lassen sich in Modelle zur Stressentstehung einordnen. Beispiele sind:

- Fremdkörpergefühl von Arbeitnehmern im Team („Person-Environment-Fit“ von Harrison 1978): Bei Arbeitsunzufriedenheit, Überforderung, schlechtem Betriebsklima
- Hohe Arbeitsanforderungen bei gleichzeitig geringem eigenen Gestaltungspotenzial („Job-Demand – Job-Control-Modell von Karasek 1979): Z. B. bei Monotonie, Konzentrationserfordernis, Abhängigkeitsgefühl oder geringer Autonomie
- Ein Missverhältnis zwischen Anstrengung und Belohnung („Effort-Reward-Imbalance-Modell nach Siegrist 1966): Z. B. durch geringwertige Arbeitsinhalte, geringe Vorgesetztenunterstützung, ungenügende Kommunikation mit Vorgesetzten, unklare Anweisungen.

Die prädiktive Wertigkeit einzelner Faktoren ist bei beschwerdefreien Personen gering (Waddell und Burton 2001), psychische Begleiterkrankungen verstärken das Risiko deutlich.

Psychosoziale Faktoren beeinflussen über die Schmerzerwartung das Verhalten und tragen so stärker zur Einschränkung von Fähigkeiten und der Lebensqualität bei als physische Faktoren (Waddell und Burton 2001). Stressbedingte Anspannung verursacht durch Ermüdung Muskelschmerzen (Hagberg 1996, Abb. 1). Dies wird als Cinderella-Effekt bezeichnet.

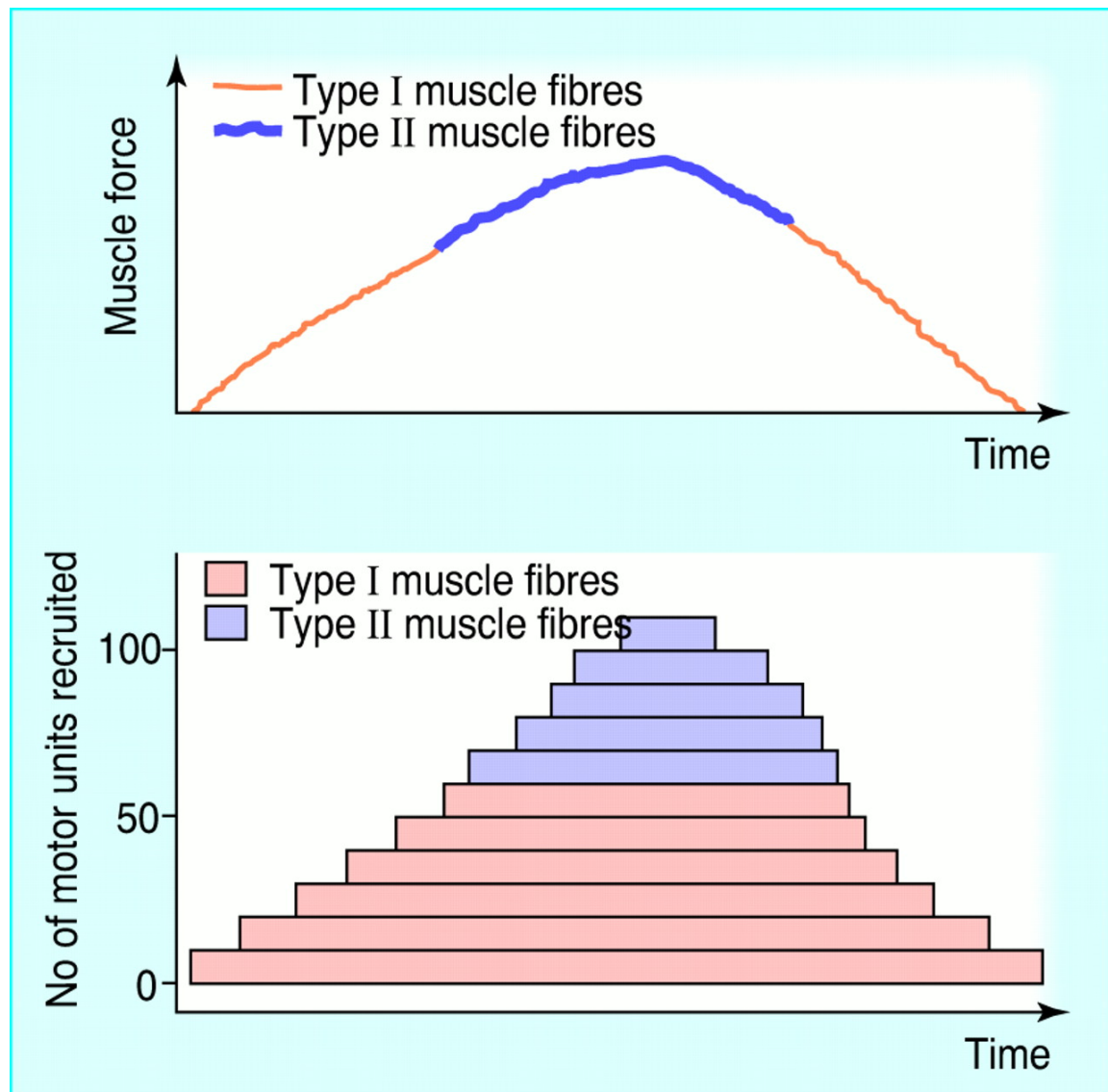


Abb. 1: Zu niedrige Lasten bei relativ statischer Haltung können durch alleinige Rekrutierung von Typ-I-Muskelfasern zu einer vorzeitigen Ermüdung und Beschwerden führen (Abb. von Hagberg 1996)

Prävention muskulo-skelettaler Erkrankungen aus arbeitsmedizinischer Sicht

Betriebsärzte können durch Kontakt mit beschwerdearmen Beschäftigten früh Handlungsbedarf erkennen, adäquate Aktionen veranlassen und deren Effekte bewerten (PDCA-Zyklus).

Handlungsbedarf ist oft aus Routinedaten wie Fehlzeiten, Fluktuation, Beschwerdehäufigkeit abzuleiten. Zur Bewertung psychischer Fehlbeanspruchungen sind Mitarbeitergespräche, die Analyse von Arbeitsanforderungen und z. B. Mitarbeiterbefragungen sinnvoll. Geeignete Instrumente (z. B. aus der BAUA-Toolbox) eignen sich auch zur Maßnahmenbewertung.

Schwieriger ist das Einleiten zieladäquater Maßnahmen. Eine Risikofaktormodifikation

muss nicht zwangsläufig Erfolg haben, da die Kausalkette im Wesentlichen unklar ist und der Erfolg von sehr vielen Faktoren abhängt (Burton et al. 2004).

Arbeitsplatzorientierte Lösungen sind auf die individuelle Problemkonstellation abzustimmen, als generelle Regel sollten Präventionsprogramme verhaltens- und erfahrungsorientierte Inhalte in den Vordergrund stellen. Oft wird eine externe Expertise z. B. von Physiotherapeuten oder Psychologen sinnvoll sein, wobei nicht vergessen werden darf, dass eine Prognose im Einzelfall nicht möglich sein wird.

Vieles spricht bei Gesundheitsförderungsmaßnahmen für den Einbezug des außerbetrieblichen Umfeldes. Betriebsärzte sollten sich deutlich als Informationsmanager positionieren, die aus dem Betrieb heraus einer gesamtgesellschaftlichen Verantwortung gerecht werden. Beispielsweise werden Rückenschmerzen am ehesten durch sportliche Aktivität verhindert (Morken et al. 2007, Wiesel 2007, Guzman et al. 2007, Ijzelenberg et al. 2007), wobei wahrscheinlich Bewegung und generelle Fitness an sich die präventiv wirksamen Faktoren sind. Bewegung während der Arbeit kann jedoch kein unsportliches oder bewegungsfeindliches privates Umfeld kompensieren. Gleiches gilt z. B. für Rauchen oder Fehlernährung.

Ein weiterer Erfolg versprechender Weg ist die multimediale Weitergabe von Informationen über die gutartige Natur von Rückenschmerzen und die Eigenverantwortlichkeit von Betroffenen für ihre Genesung und Verhaltensratschläge (z. B. im Rahmen der Möglichkeiten aktiv im Alltag, möglichst auch im Arbeitsalltag, zu bleiben). Dies führt zu anhaltend niedrigeren Beschwerdehäufigkeiten und Arbeitsunfähigkeitszeiten wegen Rückenproblemen (Loisel et al. 2005, Buchbinder und Jolley 2004) (Abb. 2). Vergleichbare Effekte sind auch durch gedruckte Informationen wie z. B. Broschüren zu erzielen, jedoch schwächer ausgeprägt (Coudeyre et al. 2007, Burton et al. 1999).

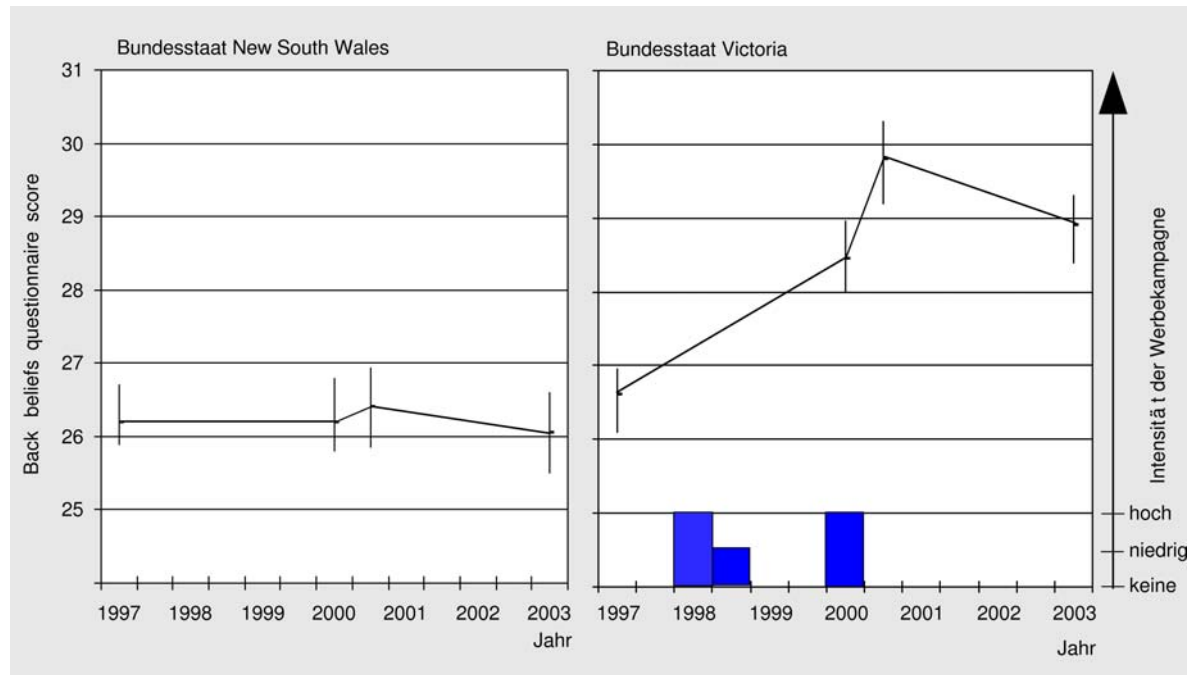


Abb. 2: Nachhaltige Verbesserungen im Back-beliefs-Questionnaire durch eine Informationskampagne von 1998 bis 2000 in Australien. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage ohne (links) und mit (rechts) Medienkampagne zur gutartigen Prognose von Rückenschmerzen, höhere Werte sind besser. (Buchbinder und Jolley 2004)

Von Betriebsärzten begleitete Maßnahmen zur Rückenschmerzprävention sollten gezielt ausgewertet und publiziert werden. Denn bislang ist nur wenig darüber bekannt, wie häufig und welche Interventionen angeboten werden und ob Vergleiche zwischen verschiedenen Maßnahmen möglich sind (Linton und van Tulder 2001).

Literatur:

Buchbinder R, Jolley D: Population based intervention to change back pain beliefs: three year follow up population survey. Br Med J 2004 (328) 321

Burdorf A, Jansen JP: Predicting the long term course of low back pain and its consequences for sickness absence and associated work disability. Occup Environ Med 2006 (63) 522-529

Burton AK, Ericson HR, Leclerc A, Balaque F, Henrotin Y, Müller G, Cardon G, Lahad A, van der Beek AJ: European Guidelines for Prevention of low back pain. Onlineveröffentlichung, 2004, S. 1-54. Online (02.02.2008)

www.backpaineurope.org

Burton AK, Waddell G, Tillotson KM, Summerton N: Information and Advice to Patients With Back Pain Can Have a Positive Effect. Spine 1999 (23) 2484-2491

Coudeyre E, Tubach F, Rannou F, Baron G, Coriat F, Brin S, Revel M, Poiraudeau S: Effect of a Simple Information Booklet on Pain Persistence after an Acute Episode of Low Back Pain: A Non-Randomized Trial in a Primary Care Setting. PLoS ONE 2007 (2) e706

Fredriksson K, Alfredsson L, Ahlberg G, Josephson M, Kilbom Å, Wigaeus Hjelm E, Wiktorin C, Vingård: Work environment and neck and shoulder pain: the influence of

exposure time. Results from a population based case-control study. *Occup Environ Med* 2002 (59) 182-188

Guzman J, Jones D, Cassidy JD, Furlan AD, Loisel P, Frank JW: Key Factors in Back Disability Prevention. *Spine* 2007 (32) E281-E289

Hagberg M: ABC of Work Related Disorders. *Br Med J* 1996 (313) 419-422

Häkkinen M, Viikari-Juntura E, Martikainen R: Job Experience, work load, and risk of musculoskeletal disorders. *Occup Environ Med* 2001 (58) 129-135

Harrison RV: Person-environment fit and job stress. In: Cooper VL, Paye R (Hrsg.): *Stress at work*. Wiley, New York 1978, S. 175 – 205.

Ijzelenberg H, Meerding WJ, Burdorf A: Effectiveness of a Back Pain Prevention Program. *Spine* 2007 (32) 711-719

Karasek RA: Job Demands, Job Decision Latitude, and Mental Strain: Implications for Job Redesign. *Administrative Science Quarterly* 1979 (24) 285–308

Linton SJ: Occupational psychological factors increase the risk for back pain: A systematic review. *J Occup Rehabil* 2001 (11) 53-66

Linton SJ, van Tulder MW: Preventive Interventions for Back and Neck Pain Problems. *Spine* 2001 (26) 778-787

Loisel P, Buchbinder R, Hazard R, Keller R, Scheel I, van Tulder M, Webster B: Prevention of work disability due to musculoskeletal disorders: The challenge of impleting evidence. *J Occup Rehabil* 2005 (15) 507-524

Lötters F, Burdorf A: Are changes in mechanical exposure and musculoskeletal health good performance indicators for primary interventions?. *Int Arch Occup Environ Health* 2002 (75) 549-561

Morken T, Magerøy N, Moen BE: Physical activity is associated with a low prevalence of musculoskeletal disorders in the Royal Norwegian Navy: a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord* 2007 (8) 56

Punnett L, Gold J, Katz JN, Gore R, Wegman DH: Ergonomic stressors and upper extremity musculoskeletal disorders in automobile manufacturing: a one year follow up study. *Occup Environ Med* 2004 (61) 668-674

Pope MH: Risk indicators in low back pain. *Annals Med* 1989 (21) 387-392

RKI, Robert-Koch-Institut: *Gesundheit in Deutschland*. Agit-Druck GmbH, Berlin 2006

Siegrist J: Adverse health effects of high effort/ low reward conditions. *J Occup Health Psychol* 1996 (1) 27–41

Schochat T, Jäckel WH: Rückenschmerzen aus epidemiologischer Sicht. *Manuelle Medizin* 1998 (36) 48-54

van Tulder MW, Assendelft WJJ, Koes B, Bouter L: Spinal Radiographic Findings and Nonspecific Low Back Pain: A Systematic Review of Observational Studies. *Spine* 1997 (22) 427-434

Waddell G, Burton AK: Occupational health guidelines for the management of low back pain at work: evidence review. *Occup Med* 2001 (51) 124-135

Wiesel SW (Hrsg.): What about the prevention of back pain? *BackLetter* 2007 (22) 67-68

Prävention muskel-skelettaler Erkrankungen unter Einbeziehung psychischer Fehlbelastungen aus arbeitspsychologischer Sicht

Peter Richter

Fachrichtung Psychologie/ Arbeits- und Organisationspsychologie, Technische Universität Dresden, Dresden

Zusammenfassung:

Rückenschmerzen zählen hinsichtlich Prävalenz und Erkrankungskosten zu den problematischsten arbeitsbedingten Beschwerden. Der Entstehungsprozess ist durch komplexe biomechanische, psychophysiologische und psychosoziale Wechselwirkungen bestimmt. Deshalb ist ein integrativer, sowohl objektiver wie subjektiver Diagnostikansatz physischer und psychischer Faktoren unerlässlich. Es werden Befunde eines derartigen psychologischen Herangehens mit Hilfe des Screening- Instrumentes SGA vorgestellt, das in der Hand geschulter Mitarbeiter für die Präventionsarbeit arbeitsbedingter Erkrankungen im Muskel- Skelettbereich geeignet erscheint.

Prävalenz:

Der eigenständige Risikobeitrag beruflicher psychosozialer Fehlbelastungen und kritischer Bewältigungsstile für kardiovaskuläre Erkrankungen konnte durch evidenz-basierte epidemiologische Längsschnittstudien inzwischen überzeugend belegt werden (Hemingway & Marmot, 1999, Siegrist et al., 2004). Entsprechende psychische Mitverursachungen für Muskel- Skelett- Erkrankungen sind demgegenüber noch wenig belegt. Muskel- Skelett- Erkrankungen machen weltweit den größten Anteil der Kosten sowohl der Arbeits- wie Erwerbsunfähigkeit aus. Die Hälfte der Krankheitstage der ALG-I- Empfänger wurden 2006 durch Muskel-Skelett- und psychische Störungen ausgelöst (Bödeker, 2007). Es wird geschätzt, dass unspezifischen Rückenschmerzen (low back pain, LBP) das größte Präventionspotential zukommt. LBP macht allein 70% der Arbeitszeitausfälle aus (Hasenbring, 1999). Weltweit wird die Lebenszeitprävalenz von Rückenschmerzen mit 65-85%, die Punktprävalenz mit 30 – 40% angegeben (Hales & Bernhard, 1996, Pfingsten & Hildebrandt, 2004). Psychischen Fehlbelastungen (hohe Arbeitsintensität, Kontrollverlust, Regulationshindernisse, eingeschränkte Erholungsfähigkeit) werden inzwischen eine gesicherte Mitverursachung bzw. Verstärkung besonders bei Schulter-Nacken- und LBP zugesprochen (Lundberg et al., 2000, Elfering et al., 2002, Bödeker, 2003, Greiner & Krause, 2006). Psychosoziale Faktoren bei der Verursachung von Muskel- Skelett- Erkrankungen wurden stärker beachtet, nachdem rein ergonomisch angelegte Studien bei den Unternehmen Boeing und Volvo erst nach Einbezug von psy-

chosozialen Merkmalen der Arbeit und der Kontrolle der Arbeitsunzufriedenheit eine Ursachenaufklärung von Rückenschmerzen erlaubten (Bigos et al., 1991, Lindström et al., 1994). Für die erfolgreiche Rehabilitation kommt offensichtlich auch psychologischen Faktoren, insbesondere Selbstwirksamkeits-Erwartungen in Verbindung mit aktiven Copingstilen eine entscheidende Bedeutung zu (Schneider, 2007, Schwarzer, 2008).

Risikomodelle:

Während die biomechanischen Zusammenhänge der Gewebebelastung und Schmerz-entstehung gut untersucht sind, sind die psychophysiologischen Mechanismen der Veränderungen der Schmerzschwellen und des erhöhten Muskelspannungen noch wenig geklärt. Offen ist vor allem noch, ob spezifische Arbeitsstressoren mit MSE assoziiert sind und ob es dafür spezielle sensitive Muskelregionen gibt. Der hohe Grad an Dissoziation zwischen morphologischen Veränderungen, körperlichen Einschränkungen und Schmerzen spricht für die gleichzeitige Wirksamkeit unterschiedlicher Wirkmechanismen (Waddell et al., 1993). Gegenwärtig sind unspezifische Modelle als evidenzbasiert anzusehen, die bereits für Herz-Kreislauf- Erkrankungen als valid nachgewiesen worden sind. Über das psychosoziale *Job Demand- Control- Verursachungsmodell* (JDC, Karasek & Theorell, 1990) hinaus ist besonders die so genannte „*Cindarella*“- *Hypothese* (Hägg, 1991, Melin & Lundberg, 1997) als Wirkmodell experimentell gut belegt. Physische und psychische Fehlbelastungen wirken demnach nicht additiv, sondern führen bei synchronem Auftreten selbst geringer Belastungen zu einem exponentiellen Anstieg von Erholungsstörungen des Muskelsystems, die sich zudem steigern, wenn nicht genügend Erholungszeit außerhalb der Erwerbsarbeit zur Verfügung steht, z.B. durch erhöhte Haushaltsbelastungen. In neueren Studien wird weiterhin das *Effort-Reward- Modell (ERI)* von Siegrist (1996, 2004) zur Erklärung von LBP heran gezogen.

Befunde:

Job strain (hohe Arbeitsintensität, verbunden mit geringen Tätigkeitsspielräumen) und fehlende soziale Unterstützung stehen in gesicherter Beziehung zu erhöhten Schmerzen im Lumbalbereich (Johansson, 1994, Alberg-Hulten et al. 1995, Verhoeven et al., 2003). Fehlende Erholungsmöglichkeiten tragen maßgeblich zur sympatiktönen Daueraktivierung der kleinen motorischen Muskeleinheiten (Typ I, slow twitch) bei, denen besondere Bedeutung für die Tonusregulation im Lumbalbereich zukommt (Lundberg et al., 1999, Sjogaard et al., 2000).

Die letztgenannten Arbeiten, die sich auf psychophysiologische EMG- Daten beziehen, machen sehr deutlich, dass eine alleinige Erfassung von Erlebensdaten, wie Arbeitsunzufriedenheit und Motivationsverlusten nicht zu validen Ergebnissen führen können.

Arbeitsunzufriedenheit führt zu einer subjektiven Überschätzung der objektiven Arbeitsbelastungen (Lindell & Hansson, 1990). „Studien, die nur eine Befragung zur Arbeitsplatzsituation beinhalten, kommen so zwangsläufig zu falsch-positiven Ergebnissen in Bezug auf die negative Wirkung objektiver ... Arbeitsplatzfaktoren.“ (Pfungsten & Hildebrandt, 2004, S. 415).

Eine Kombination von bedingungsbezogenen Arbeitsanalyseverfahren mit personenbezogenen Fragebögen zur Erfassung von Fehlbelastungen und klinisch relevanten Biomarkern sollte heute grundsätzlich bei der Gefährdungsbeurteilung durch psychosozialen Faktoren eingesetzt werden. Der alleinige Einsatz von Fragebogenmethoden zur Belastungs- Beanspruchungsanalyse entsprechend der ISO EN 10 075 „Psychische Belastung“ vermag den Teufelskreis selbstreferentieller Aussagen nicht zu durchbrechen.

Im Arbeitskreis des Autors sind derartige bedingungsbezogene Beobachtungsinterviews mit unterschiedlichem Differenzierungsgrad als semi-objektive und objektive Verfahren entwickelt worden (Screening Gesundes Arbeiten (SGA), Buruck et al., 2007; REBA- 8.0, Pohlandt et al., 2008).

Das software-gestützte REBA 8.0- Verfahren erlaubt über eine von Experten durchgeführte Arbeitsplatzbewertung zugleich die Ableitung von Gestaltungsvorschlägen. An gewerblichen Arbeitsplätzen durchgeführte Analysen (18 Arbeitssysteme) zeigten signifikante Zusammenhänge von Muskel- Skelett-Schmerzen (FBL, Fahrenberg, 1994) mit geringen Tätigkeitsspielräumen, fehlenden eigenen Entscheidungsmöglichkeiten und mangelnden Lernerfordernissen, ermittelt mit REBA 8.0. An 55 in einer Rehabilitationsklinik untersuchten Schmerzpatienten konnten gesicherte Zusammenhänge zwischen erhöhtem job strain (Karasek-Modell) und Gratifikationsverlusten (ERI- Modell, Siegrist) und der Schmerzintensität und –frequenz, sowie Beeinträchtigungen im Berufsleben nachgewiesen werden.

Das SGA- Verfahren erlaubt auf dichotom gestuften Skalen mit Hilfe von Beobachtungsinterviews eine Risikoanalyse aus der Literatur bekannter physischer und psychischer Fehlbelastungen an Arbeitsplätzen. Die gesicherten Risikomodelle JDC, ERI und Cindarella wurden zugrunde gelegt. Letzteres ist darauf gerichtet, die Wechselbeziehung physischer und psychischer Fehlbelastungen in der Arbeit zu erfassen und beide Belastungsquellen nicht nur separiert zu bewerten.

Dieses orientierende Verfahren erlaubt eine integrative Betrachtung physischer und psychischer Fehlbelastungen und verbindet diese mit Gestaltungsvorschlägen. Der Einsatz erfolgt durch geschultes Personal und dauert ca. 30 min/ Arbeitsplatz. Das Instrument hat einen dichotomen Aufbau von 46 Einzelmerkmalen, die vier Bereiche (Arbeitsver-

hältnis, physische Belastungen, psychische Belastungen, ausgewählte Umgebungsfaktoren) umfassen.

Tab. 1: Korrelative Zusammenhänge von Arbeits- und Gesundheitsmerkmalen
N= 193 Pflegekräfte (nach: Buruck et al., 2007)

Arbeitsmerkmale	Gesundheitsmerkmale			
	Beschwerden			
	Psychische	physische	Rücken- schmerzen	Resignation
Objektive Analyse:				
Gute Körperhaltung		-.16*	-.29**	-.18*
Gute Ergonomische Gestaltung			-.18*	-.24**
Ausreichende Informationen	-.30**			-.40**
Schlechte soziale Beziehungen		.16*	.21*	.24**
Subjektive Analyse:				
Hohe Arbeitsintensität	.35**	.30**	.16*	.28**
Große Tätigkeitsspielräume	-.26**			-.36**
Sozialer Integration	-.40**			-.36**
Häufige Arbeitsunterbrechungen	.39**	.22**		.24**

* p <.05 ** p<.01

Objektive Analyse: SGA (Buruck et al., 2007)

Subjektive Analyse : SALSA (reduziert nach Richter, Nebel & Wolf, 2006)

Beschwerden: FBL (Fahrenberg, 1994) Rückenschmerzen: Kuorinka et al., 1987)

Ergebnisse im Bereich der stationären Altenpflege zeigen sowohl mit objektiven wie subjektiven Erhebungsmethoden signifikante Syndrome psychischer und physischer Fehlbelastungen auf im Bereich der Ergonomie, Körperhaltung, des job strain und unzureichender sozialer Unterstützung, die mit Rückenschmerzen, psychosomatischen Beschwerden und motivationaler Resignation korrelieren (Tab. 1). Eine Synopse eigener Befunde und der Literatur lässt vergleichbare Risikomerkmale erkennen, wie sie als Vulnerabilitätsfaktoren bei der Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bereits bekannt sind (Richter, 2006) (Tab. 2).

Tab. 2: Zusammenstellung gesicherter psychologischer Risikomerkmale bei Lumbalschmerzen (nach Pflingsten & Hildebrandt, 2004, Richter & Kirchner, 2006)

Psychosoziale Arbeitsmerkmale

- hohe Arbeitsintensität
- geringe Tätigkeitsspielräume
- monotone Verrichtungen mit hohem Wiederholungsgrad
- geringe Aufgabenvielfalt
- geringe soziale Unterstützung
- mangelnde soziale Anerkennung
- Zeitdruck
- Nachtschichtarbeit

Persönlichkeits- und Verhaltensmerkmale

- depressive Stimmungen (erhöhte muskuläre Spannungen, Rückzugsverhalten, dysfunktionale Kognitionen)
- geringe Selbstwirksamkeits- Erwartungen
- Ängste mit Somatisierungstendenzen
- Pessimistische Attributionsstile
- Erholungsunfähigkeit
- Feindseligkeit
- Anger-in (Ärger herunterschlucken)
- Überangepasstheit
- Maladaptiver Perfektionismus

Interventionen:

Die Befähigung zu erfolgreicher Selbst-Regulation, die als entscheidende Dimensionen positive Selbstwirksamkeitserwartungen, ein intaktes Selbstwertgefühl und das Erleben sozialer Zugehörigkeit beinhaltet, ist der entscheidende Ansatzpunkt erfolgreicher psychosozialer Prävention nicht nur von Muskel- Skelett-, sondern ebenso von Herz-Kreislauf- Erkrankungen. Die wichtigsten Interventionsbereich der beruflichen Anforderungsgestaltung sind bekannt: Tätigkeitsspielräume, soziale Unterstützungssysteme, mitarbeiterorientierte Führungsstile und damit verbunden soziale Anerkennung. Die biopsychologischen Regulationsbeeinträchtigungen ungenügender Gestaltung, die zu einer Chronifizierung von Schmerzen im Muskel- Skelett- System führen, sind gut beschrieben. Damit sind heute interdisziplinäre Interventionen erfolgreich durchführbar (Bourbonnais et al., 2007, Dawson et al., 2007).

Ausgewählte Literatur:

Buruck, G., Debitz, U. & Rudolf, M. (2007). Screening Gesundes Arbeiten (SGA) – Erste Ergebnisse der Pilotstudien. In P.G. Richter, R. Rau & S. Mühlpfordt (Hrsg.). *Arbeit und Gesundheit*. Lengerich: Pabst.

Pfingsten, M. & Hildebrandt, J. (2004). Rückenschmerzen. In H.-D. Baseler & B. Kröner – Herwig(Hrsg.). *Psychologische Schmerztherapie* (S. 405 – 425). Heidelberg: Springer.

Pohlandt, A., Debitz, U., Jordan, P., & Richter, P. (2008). *REBA 8.0 – Rechnergestütztes Verfahren zur Bewertung und Gestaltung von Arbeitstätigkeiten*. Bochum: Arbeit & Technik.

Richter, P. (2006). Occupational Health Psychology – Gegenstand, Modelle, Aufgaben. In U. Wittchen & J. Hoyer (Hrsg.), *Klinische Psychologie und Psychotherapie* (S. 311 – 330). Heidelberg: Springer

Richter, P. & Kirschner, A. (2006). Psychosoziale Arbeitsfaktoren bei der Diagnostik von Rückenschmerzen. In H. Grieshaber, M. Stadeler & H.-C. Scholle (Hrsg.), *Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen. 12. Erfurter Tagung* (S. 221 – 236). Erfurt: Dr. Bussert & Stadeler.

(das vollständige Literaturverzeichnis kann beim Autor angefordert werden)

Prävention muskel-skelettaler- Erkrankungen unter Einbeziehung psychischer Fehlbelastungen Beitrag der Expositionsdatenbank der DGUV

Roger Stamm¹, Rolf Ellegast¹, Dirk Windemuth²

¹Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, St. Augustin; ²Institut für Arbeit und Gesundheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Dresden

Zusammenfassung

Die Expositionsdatenbank der DGUV enthält auf Grundlage von Messungen der Präventionsdienste der UV-Träger neben Daten zu Gefahrstoffen, Lärm, Vibrationen auch solche zu Muskel-Skelettbelastungen. Qualitätsmanagementsysteme, in deren Mittelpunkt die Qualifizierung der Nutzer steht, stellen die Validität der Messergebnisse und der Auswertungen der Messungen sicher. Eine einheitliche Zuordnung (Codierung) von Branchen, Arbeitsbereichen und Tätigkeiten ermöglicht belastungsübergreifende Auswertungen.

Die Erweiterung der Datenbank um psychische Belastungen ist so konzipiert, dass sie Daten unterschiedlicher Messverfahren aufnehmen kann. Mit der Ergänzung um psychische Belastungen wird es möglich, deskriptiv Kombinationsbelastungen unter Einbeziehung auch psychischer Faktoren darzustellen. Um Fragestellungen der Wechselwirkung psychischer mit muskulo-skelettalen Belastungen zu untersuchen, ist es erforderlich, spezielle kombinierte Mess- und Untersuchungsprogramme durchzuführen.

1. Die Expositionsdatenbank der DGUV

Die Expositionsdatenbank MEGA¹ der DGUV (s. Abb.) ist eine Unfallversicherungsträger- und belastungsübergreifende Datenbank. Sie besteht aus den sechs Säulen: Gefahrstoffe, Biostoffe, Lärm, Vibration, Muskel-Skelett-Belastungen, Psychische Belastungen.

Die Anfänge gehen mit der Gefahrstoff-Datenbank zurück auf die 1970er Jahre, in den 1990er Jahren kamen die übrigen Belastungsarten hinzu, die Datenbank „Psychische Belastungen“ soll im Jahr 2008 in die Routinenutzung gehen. Die Expositionsdatenbank der DGUV ist keine reine Datenbank, sondern ein durchgehend Software-gestütztes System der Erfassung, Dokumentation, Beurteilung und Auswertung von Belastungsdaten. Die Basis stellt eine qualitätsgesicherte Erfassung und betriebliche Beurteilung von Messergebnissen dar. Diese Ergebnisse werden

¹ MEGA: Messdaten zur Exposition gegenüber Gefährdungen bei der Arbeit

überführt in die eigentlichen Expositionsdatenbanken, in der sie zur Verfügung stehen für Auswertungen zu unterschiedlichen Zwecken. Für Gefahrstoffe, Biostoffe, Lärm, Vibration und Muskel-Skelettbelastungen wurden die Daten der Expositionsdatenbank branchen- und arbeitsbereichsspezifisch z.B. auch zu Katastern verdichtet, die in Verbindung mit der im BGIA entwickelten „BK-Anamnese-Software“ für die Arbeitsanamnese bei Berufskrankheiten-Verdachtsanzeigen zur Verfügung stehen. Die Integration der Datenbank erfolgt durch eine einheitliche Systematik der Zuordnung der Daten zu Branchen, Arbeitsbereichen und Tätigkeiten.

Gefahrstoffe	Biostoffe	Lärm	Muskulo-Skelettale Belastungen	Vibrationen	Psychische Belastungen
Berufskrankheiten- Arbeitsanamnese					
Expositionsdatenbanken					
Erfassung und Beurteilung					
Einheitliche Systematik: Branchen, Arbeitsbereiche, Tätigkeiten					

Abb.: DGUV-Expositionsdatenbank MEGA

2. Nutzungsmöglichkeiten der DGUV-Belastungsdatenbank

Die DGUV-Datenbank wird sowohl bei den einzelnen Unfallversicherungsträgern als auch bei der DGUV selbst für unterschiedlichste Fragestellungen der Prävention und bei Berufskrankheiten-Anerkennungsverfahren verwendet. Im Rahmen der Prävention wird zunehmend die Möglichkeit der Darstellung von Kombinationsbelastungen genutzt. Der Schwerpunkt liegt bisher bei Gefahrstoff-Koexpositionen, z. B. Asbest und PAH, Lösungsmitteln, kanzerogenen Stoffen etc. Belastungsübergreifend wurden Auswertungen zu Lärm und ototoxischen chemischen Substanzen durchgeführt. Mit der künftig möglichen Darstellung kombinierter Muskel-Skelett- und psychischer Belastungen wird für die DGUV-Datenbank Neuland betreten werden.

3. Muskel-Skelett-Belastungen in der Datenbank der DGUV

In der OMEGA-Datenbank² „Muskel-Skelett-Belastungen“ (OMEGA MSB) werden physische Belastungsdaten für unterschiedliche Recherchen zur Verfügung gestellt. OMEGA MSB besteht aus zwei Hauptteilen: der Anamnesesoftware BK 2108 und einer im Aufbau befindlichen Präventionsdatenbank „Muskel-Skelettbelastungen“ [1, 2].

Erst genannte Anamnesesoftware wird seit mehreren Jahren von geschulten Experten der Unfallversicherungsträger zur Recherche und Bearbeitung der arbeitstechnischen Voraussetzungen in Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren der BK 2108 („Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule aufgrund von Heben und Tragen schwerer Lasten oder Arbeiten in extremer Rumpfbeugehaltung“) genutzt. In der Datenbank hat der Anwender Zugriff sowohl auf branchenspezifische Katasterdaten (Belastungen typischer Arbeitsschichten) als auch auf Lastgewichtsdatenbanken. Die Bewertung der Daten erfolgt ausschließlich mit Hilfe des Mainz-Dortmunder Dosismodells (MDD) [3, 4].

Die Präventionsdatenbank sieht die Archivierung physischer Belastungsdaten vor, unabhängig von den in Legaldefinitionen von Berufskrankheiten festgelegten Belastungsarten und –kenngrößen. Hierzu wurde eine Schnittstelle zu den Messdaten des im BGIA entwickelten CUELA-Messsystems [5] geschaffen. Hiermit ist es möglich, biomechanische Belastungsprofile ganzer Arbeitsschichten messtechnisch aufzeichnen und in der Datenbank zu archivieren. Zur Recherche der CUELA-Messdaten können detaillierte Datenbankabfragen sowohl nach allgemeinen Angaben (z. B. Betriebsart, Arbeitsbereich, Tätigkeit) als auch nach Belastungsarten, wie gehandhabte Lastgewichte oder Arbeiten in Zwangshaltungen, durchgeführt werden. Im Ergebnis erhält der Anwender auf Wunsch eine Detailansicht der Belastungsprofile typischer Arbeitsschichten und statistische Ergebnisse bzgl. des Rankings nach Tätigkeiten oder Belastungsarten.

Diese Daten können auch zu Katastern verdichtet und anschließend in der BK-Anamnese-Software genutzt werden.

Zusammenfassend ermöglicht die Muskel-Skelett-Belastungsdatenbank:

- eine Dokumentation der Belastungen des Muskel- Skelett-Systems an unterschiedlichen Arbeitsplätzen unter unterschiedlichsten Bedingungen,
- die Erstellung typischer Berufsprofile,
- die Datenarchivierung, insbesondere für zukünftige Arbeitsanamnesen in Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren,

² OMEGA: Organisationssystem zur Gewinnung von Messdaten zu Gefährdungen bei der Arbeit

- die Weiterentwicklung von Bewertungssystemen zu Muskel-Skelettbelastungen,
- die Ableitung von Präventionsmaßnahmen.

Durch die künftige Kombinationsmöglichkeit mit psychischen Belastungen soll die Datenbank für die Darstellung und Bewertung von Kombinationsbelastungen des Muskel-Skelett-Systems und der Psyche eine Datenbasis schaffen.

4. Die Erweiterung der DGUV-Datenbank um psychische Belastungen

Seit 2006 wird ein Prototyp der Datenbank und eines zugehörigen Erfassungssystems entwickelt. Noch in 2008 soll das System in die Routinenutzung gehen.

Folgende Ziele werden mit der Datenbank „Psychische Belastungen“ verfolgt:

- Eine Dokumentation Psychischer Belastungen bei der Arbeit zwecks Ableitung betrieblicher Maßnahmen zur Optimierung der Belastungen.
- Die Darstellung und Auswertung von Kombinationsbelastungen, arbeitsbereichs- und tätigkeitsbezogen.
- Als übergeordnetes Ziel die Vermeidung von Parallelentwicklungen bei Unfallversicherungsträgern sowie die Sicherstellung einer dauerhaften Pflege und Verfügbarkeit der Software und der Datenbank.

Das Erfassungssystem und die Datenbank ermöglichen die Integration unterschiedlicher Messverfahren für psychische Belastungen einschließlich auch künftiger Erweiterungen um neue Verfahren. Alle Messverfahren, mit denen die Unfallversicherungsträger arbeiten, können in die Datenbank aufgenommen werden. Es gibt also kein Ausschlusskriterium. Über die Qualitätskriterien der Tests wird der Nutzer jedoch informiert. Erfasst und dokumentiert werden die verfahrensspezifischen und die belastungs- und verfahrensübergreifende Daten wie Branche, Arbeitsbereich, Tätigkeit, Faktoren der Arbeitsumgebung, personenspezifische Merkmale etc.

In einem Prototyp wurden die wesentlichen Bestandteile des Systems entwickelt und demonstriert. Hierzu gehört die Integration verschiedener Messverfahren, die betriebsbezogene Auswertung sowie die Selektion und statistische Auswertung von Messergebnissen.

5. Möglichkeiten der Nutzung der Datenbank für die Prävention muskuloskelettaler Erkrankungen unter Einbeziehung psychischer Fehlbelastungen

Da mit der Aufnahme des Routinebetriebes der Datenbank „Psychische Belastungen“ im Jahr 2008 erst in der Zukunft nutzbare Daten zur Verfügung stehen, können die künftigen Möglichkeiten an dieser Stelle nur skizziert werden. Möglichkeiten der Darstellung kombinierter Belastungen sind in Bezug zu verschiedenen Tätigkeiten

und Arbeitsbereichen, zu Betriebsgrößen oder auch vor und nach Interventionsmaßnahmen möglich.

Zur Gewinnung geeigneter Daten werden auf Basis bisheriger Erfahrungen mit der Auswertung der Expositionsdatenbank Untersuchungsprogramme aufzustellen sein,

- mit präzise definierten Fragestellungen und
- darauf abgestimmter Vorgehensweise zur Gewinnung geeigneter Daten.

Literatur

[1] Ditchen D, Hermanns I, Kleinespel T, Ellegast R (2007): Aufbau einer Datenbank zur Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen. 13. Erfurter Tage - Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen. Hrsg.: Grieshaber, R.; Stadeler, M.; Scholle, H.-C. Verlag Bussett & Stadeler, Jena

[2] Ditchen, D., Ellegast, R. (2004): Development of a database for analysis of and research into occupational strains on the spinal column. In: McCabe, P.T. (Edit): Contemporary Ergonomics 2004, Taylor & Francis, UK

[3] Hartung E, Schäfer K, Jäger M, Luttmann A, Bolm-Audorff U, Kuhn S, Paul R, Francks H-P (1999) Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108: Vorschlag zur Beurteilung der arbeitstechnischen Voraussetzungen im Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 34: 112-122

[4] Jäger M, Luttmann A, Bolm-Audorff U, Schäfer K, Hartung E, Kuhn S, Paul R, Francks H-P (1999) Mainz-Dortmunder Dosismodell (MDD) zur Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule durch Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung bei Verdacht auf Berufskrankheit Nr. 2108: Retrospektive Belastungsermittlung für risikobehaftete Tätigkeitsfelder. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 34: 101-111

[5] Ellegast, R. P., Kupfer, J. (2000) Portable posture and motion measuring system for use in ergonomic field analysis. In: Ergonomic Software Tools in Product and Workplace Design, Ergon, Landau (Ed.), Ergon Stuttgart, 47-54

Auswirkungen aktueller rechtlicher Vorgaben auf die betriebsärztliche Tätigkeit

Präventionsgesetz

Fritz Bindzius

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Sankt Augustin

Das Bundesministerium für Gesundheit hat im November 2007 einen neuen Entwurf für ein Präventionsgesetz vorgelegt. Das aktuelle Gesetzesvorhaben will zu einem Paradigmenwechsel in einem Gesundheitswesen, welches primär auf Kuration, Rehabilitation und Pflege ausgerichtet ist, beitragen. Prävention soll zur vierten Säule des Gesundheitswesens werden. Die Eigenverantwortung aller soll gestärkt, das Bewusstsein und die Befähigung für einen verantwortlichen Umgang mit der eigenen Gesundheit gefördert werden. Prävention und Gesundheitsförderung sollen regelmäßig in den verschiedenen Lebenswelten stattfinden. Die Sozialversicherungsträger sollen dies gemeinsam und einheitlich, d.h. nicht im Wettbewerb verfolgen. Zwei Handlungsebenen (nationaler sowie länderbezogene Präventionsräte) sollen die Strukturen für den notwendigen Ausbau der Gesundheitsförderung und Prävention schaffen. Die Landesräte beschließen und finanzieren gemeinsame Maßnahmen. Prävention und Gesundheitsförderung erhielten so einen flankierenden politischen Begleitprozess, der sich in der Festlegung und Überarbeitung nationaler Präventionszielen manifestiert und im öffentlichen Raum diskutiert wird. Ein nationaler Präventionsbericht, der dem Deutschen Bundestag alle vier Jahre vorgelegt werden soll, birgt die Chance für eine neue Qualität der öffentlichen Diskussion zur Gesundheitsförderung und Prävention.

In dem Entwurf werden als Präventionsträger für die gemeinsamen Maßnahmen in den verschiedenen Lebenswelten die gesetzlichen Krankenkassen, die Träger der gesetzlichen Rentenversicherung und der Alterssicherung der Landwirte, die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, die Träger der sozialen Pflegeversicherung sowie die private Krankenversicherung bestimmt. Die Einbeziehung der privaten Krankenversicherung ist ein Novum. Alle Präventionsträger bilden den nationalen Präventionsrat sowie die Präventionsräte der Länder. Bund, Länder und kommunale Spitzenverbände erhalten einen Sitz.

Nationaler Präventionsrat

Der Nationale Präventionsrat hätte vorrangige Präventionsziele festgelegt, bundesweit Aufklärungskampagnen konzipiert und durchgeführt und Qualitätsanforderungen für alle Maßnahmen und Leistungen festgelegt. Gegenüber dem Bundestag wäre er alle vier Jahre verpflichtet gewesen, einen Bericht über den aktuellen Stand der Prävention und Gesundheitsförderung zu verfassen, auch hätte er einzelne Modellvorhaben durchführen können.

Länderpräventionsräte

Die Etablierung lebensweltbezogener Maßnahmen auf regionaler Ebene stehen im Mittelpunkt des Gesetzesvorhabens. Die Träger der Lebenswelten (z.B. Schulen, Betriebe, Senioreneinrichtungen, Kindertagesstätten, Universitäten, Vereine) könnten entsprechende Anträge an die jeweiligen Präventionsräte der Länder stellen. Eine Bewilligung erfolgt anhand der festgelegten Kriterien Zielorientierung, Qualitätsanforderungen, Beteiligung der Betroffenen sowie der Einbringung eines eigenen Anteils. Alle regionalen Projekte in den Lebenswelten müssten an den nationalen Präventionszielen ausgerichtet sein. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, spezifische Länderziele zu beschließen. Der Eigenanteil der Lebenswelten hätte als Sach- bzw. als Personalmittel erbracht werden können. Seitens der Lebenswelt Betriebe wären höhere Eigenanteile notwendig gewesen, da hier ohnehin eine Verpflichtung seitens der Arbeitgeber für den Arbeits- und Gesundheitsschutz besteht.

Finanzierung

Die Präventionsträger sollten für die verschiedenen Maßnahmen je versicherter Person ab dem Jahr 2009 folgende Beiträge erbringen: gesetzliche Krankenkassen: 1,65 €, soziale Pflegekassen: 0,16 €, gesetzliche Rentenversicherung: 0,85 €, Alterssicherung der Landwirte: 0,85 €, Gesetzliche Unfallversicherung: 0,29 €. Die Private Krankenversicherung hätte einen Beitrag analog der Bestimmungen des Versicherungsaufsichtsgesetzes leisten müssen. Die Mittel wären den Präventionsräten der Länder zugeflossen. Diese wiederum hätten mind. 5 % der Mittel an den Nationalen Präventionsrat abführen müssen.

Auswirkungen auf die betriebsärztliche Tätigkeit

Neben der Möglichkeit, dass Betriebsärzte im Zusammenwirken mit einzelnen oder mehreren Betrieben heraus Anträge an die Landespräventionsräte stellen können, sieht der Gesetzesentwurf für die betriebsärztliche Tätigkeit auch die Durchführung von Früherkennungsuntersuchungen vor. Damit sollen solche Personen Zugang zu Früherken-

nungsuntersuchungen erhalten, die sonst nicht oder nur unzureichend mit diesen Maßnahmen erreichbar sind. Hierzu hätten die Krankenkassen bzw. ihre Verbände in Ergänzung zur vertragsärztlichen Versorgung Verträge über die Durchführung von Gesundheitsuntersuchungen nach § 25 Abs. 1 SGB V mit den geeigneten Fachärzten für Arbeitsmedizin oder den über die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ verfügenden Ärzten abschließen können. Alle zwei Jahre bestünde ein Anspruch auf ärztliche Gesundheitsuntersuchungen zur Früherkennung von Krankheiten. Jedes Jahr hätte ein Anspruch auf die Früherkennung von Krebserkrankungen für Männer ab dem 45. und Frauen ab dem 20. Lebensjahr bestanden.

Position der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung bekennt sich zur Notwendigkeit, Prävention und Gesundheitsförderung in Deutschland im Sinne einer gesamtgesellschaftlichen Aufgabe umfassend zu stärken. Vor allem mit Blick auf die Konsequenzen des demographischen Wandels gilt es, die Eigenverantwortung für die Gesundheit jedes Einzelnen zu fördern und Prävention auch in Lebensbereiche, die bislang kaum oder gar nicht mit präventiven Maßnahmen in Berührung kamen, zu stärken. Dafür ist es erforderlich, dass alle verantwortlichen Akteure ihren Beitrag leisten, miteinander kooperieren und ihre Aktivitäten an gemeinsamen Zielen und Qualitätsstandards ausrichten. Diesen Ansatz verfolgt auch die Gemeinsame deutsche Arbeitsschutzstrategie (GDA), die erstmals gemeinsame Arbeitsschutzziele und Handlungsfelder festgelegt hat. Zur Umsetzung der Ziele haben sich die Träger der GDA -Bund, Länder, Länder und Unfallversicherungsträger – gemeinsam verpflichtet. Die Maßnahmen werden nach einheitlichen Qualitätsstandards durchgeführt und evaluiert und über regionale Strukturen koordiniert. Die Träger der GDA arbeiten dabei mit weiteren Akteuren, insbesondere den gesetzlichen Krankenkassen und den Sozialpartnern zusammen. Eine Initiative für ein Präventionsgesetz, die den gleichen Ansatz verfolgt, darf die GDA nicht ignorieren, sondern muss diese mit ihren Ansätzen und Strukturen einbeziehen.

Generelle Bedenken bestehen hinsichtlich des Finanzierungskonzeptes. Der Gesetzentwurf betont die gemeinsame Verantwortung von Präventionsträgern, Bund und Ländern und Prävention als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Dennoch sieht der Entwurf die Sozialversicherungsträger (mit Ausnahme der Bundesagentur für Arbeit) und Private Krankenversicherung nahezu als alleinige Financiers, der für die Gesundheitsförderung und gesundheitliche Prävention in Lebenswelten erforderlichen Maßnahmen vor. Obwohl die Erledigung gesamtgesellschaftlicher Aufgaben typischerweise durch das Steueraufkommen finanziert wird, sieht der Entwurf mit Ausnahme der Gesundheitsberichterstat-

tung keine finanzielle Beteiligung des Bundes und der Länder oder der Gemeinden vor. So entsteht der Eindruck, dass das Gesetz Aufgaben des Bundes und der Länder in Richtung der Sozialversicherungsträger verschiebt und letztlich nur dazu dient, sich deren Mittel zu bedienen. Damit wird die Finanzierung staatlicher Aufgaben auf die Solidargemeinschaft der Beitragszahler und, für den Bereich der Gesetzlichen Unfallversicherung, auf die Unternehmen abgewälzt. Eine Einbeziehung der Bundesagentur für Arbeit sowie des Bundes und der Länder in die finanzielle Verantwortung und einer entsprechenden Fortschreibung der aufzubringenden Finanzmittel würde der Prävention als gesamtgesellschaftlicher Aufgabe dagegen gerecht werden. Die Aufgaben auf der Länderebene dürften einen sehr hohen bürokratischen Aufwand entfachen. Angefangen von der Begleitung, Beratung und Begutachtung der Anträge nach den festgelegten Kriterien und Zielen, über eine Entscheidungsfindung bis hin zur Abrechnung und Prüfung der Maßnahmen wird ein großer Teil der Finanzmittel für die Antragsverwaltung, das Projektcontrolling und ggfs. Regressansprüche bei fehlerhafter Mittelverwendung aufgewendet. Die Kooperation der Präventionsträger wird auf eine Entscheidungsfunktion degradiert. Ein Präventionsgesetz sollte jedoch vielmehr zu eigenem Engagement und handlungsorientierter Kooperation anregen, wie sie z.B. die Unfall- und Krankenversicherung seit Jahren praktizieren. Die Erfahrungen der bisherigen Zusammenarbeit bei der Verhütung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren zeigen, dass sich Kompetenzen gegenseitig sinnvoll ergänzen und damit Synergien und ein Zusatznutzen für die Anwender präventiver Maßnahmen entstehen.

Die Entscheidungsstrukturen auf Bundes- und Länderebene sind auch verfassungsrechtlich bedenklich. So führen die Beteiligten der Vertreter des Bundes, der Länder und der Kommunen an den Beschlüssen des Nationalen Präventionsrats bzw. der Länderpräventionsräte dazu, dass diese Körperschaften einen unzulässigen Einfluss auf die Verwendung von Sozialversicherungsbeiträgen erhalten. Nach der Finanzverfassung des Grundgesetzes müssen jedoch die Haushalte der Sozialversicherungsträger gegenüber der Öffentlichen Hand abgeschottet bleiben. Die im Entwurf vorgesehene Mitwirkung von Vertretern der Gebietskörperschaften an finanzwirksamen Beschlüssen des Nationalen Präventionsrates ist daher mit dem Grundgesetz so nicht vereinbar.

Die beabsichtigte Verständigung und Ausrichtung auf gemeinsame nationale Präventionsziele ist grundsätzlich zu begrüßen. Der Entwurf vernachlässigt dabei aber auch in diesem Zusammenhang, dass sich im Rahmen der GDA Bund, Länder und Unfallversicherungsträger – also maßgebliche Präventionsträger im Sinne dieses Gesetzes – be-

reits auf gemeinsame Ziele und Handlungsfelder u.a. für die gesundheitliche Prävention verständigt haben.

Wie geht es weiter?

Nachdem das Gesetzesvorhaben aktuell kein gemeinsamer Beratungsgegenstand der Regierungsfractionen gewesen ist, erscheint das Schicksal des zweiten Anlaufs für ein Präventionsgesetz wiederum offen. Es ist möglich, dass es auch in der aktuellen Legislaturperiode zu keiner Verabschiedung im Bundestag kommt.

Auswirkungen aktueller rechtlicher Vorgaben auf die betriebsärztliche Tätigkeit

Rechtsreform arbeitsmedizinische Vorsorge

Rita Janning

Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Bonn

Die Rechtsreform arbeitsmedizinische Vorsorge hat mittlerweile konkrete Gestalt bekommen. Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) hat einen Referentenentwurf, Stand 9. Januar 2008 erstellt, der sich derzeit in der Abstimmung mit den Ressorts, den Ländern und beteiligten Kreisen befindet.

Ziel der Rechtsreform ist die Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge.

Zur Rechtsvereinfachung der arbeitsmedizinischen Vorsorge

Vorschriften und Regeln zur arbeitsmedizinischen Vorsorge sind derzeit in verschiedenen Rechtsquellen verortet. Über die Vorschriftenwerke hinweg sind die Regelungen teilweise nicht homogen. Im staatlichen Recht wurden Vereinheitlichungen vorgenommen, z.B. im Jahr 2005 in der Gefahrstoffverordnung und der Biostoffverordnung und später in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung. Das wiederum führte zu Wiederholungen in den genannten Verordnungen, die insbesondere die Bundesländer kritisieren. In seiner EntschlieÙung vom 1. Oktober 2004 (BR-Drs. 413/04) bittet der Bundesrat die Bundesregierung, die Vorschriften zur arbeitsmedizinischen Vorsorge zusammenzuführen und das Recht damit zu vereinfachen. Die Zusammenführung der Vorschriften vereinheitlicht die Pflichten von Arbeitgebern und Ärzten bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge und schafft Transparenz über die Anlässe für Pflicht- und Angebotsuntersuchungen. Zugleich werden die Persönlichkeits- und Datenschutzrechte der Beschäftigten einheitlich abgesichert.

Zur Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge

Ziel der Rechtsreform ist zugleich die Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Derzeit beschränkt sich die arbeitsmedizinische Vorsorge noch sehr auf die klassischen arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren (Gefahrstoffe, Biostoffe, Lärm, Hitze, Kälte etc.). Die Veränderungen in der Arbeitswelt bringen für die Beschäftigten jedoch auch neue Gefährdungen mit sich. Muskel-Skelett-Erkrankungen stehen unverändert an der Spitze der Diagnosen bei den AU-Tagen, psychische Erkrankungen nehmen zu. Gleichzeitig erfordert die demografische Entwicklung eine deutliche Verlängerung der Lebensarbeitszeiten, d. h. eine Erhöhung des durchschnittlichen Alters der Erwerbsbevölkerung. Die

Verhütung arbeitsbedingter Erkrankungen und der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der Beschäftigungsfähigkeit der Menschen sind daher von wachsender Bedeutung.

Arbeitsmedizinische Vorsorge kann und darf technische, organisatorische und kollektive Arbeitsschutzmaßnahmen nicht ersetzen (siehe § 4 Nr. 5 ArbSchG). Aber sie kann diese allgemeinen Arbeitsschutzmaßnahmen sinnvoll ergänzen durch die individuelle Aufklärung und Beratung der Beschäftigten über die konkreten Wechselwirkungen zwischen ihrer Arbeit und ihrer Gesundheit. Das Potential der arbeitsmedizinischen Vorsorge sollte in Zukunft besser als bisher genutzt werden. Die rechtlichen Grundlagen dafür sind im Prinzip bereits vorhanden. Nach § 11 Arbeitsschutzgesetz haben Beschäftigte das Recht, sich arbeitsmedizinisch untersuchen zu lassen. Wir möchten solche Wunschuntersuchungen mit der neuen Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge fördern.

Referentenentwurfs Stand 9. Januar 2008

Bei dem Referentenentwurf zur Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge handelt es sich um eine sog. Artikelverordnung. In Artikel 1 ist die neue Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge verortet. Artikel 2 bis 7 enthalten die durch den Transfer von Vorschriften aus anderen Verordnungen in die neue Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge erforderlichen Folgeänderungen. Artikel 8 „Änderung der Betriebssicherheitsverordnung“ tut hier nichts zur Sache.

Die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge hat 10 Paragraphen.

§ 1 beschreibt die Ziele der Verordnung und ihren Anwendungsbereich.

Ziel der Verordnung ist das Verhüten und frühzeitige Erkennen arbeitsbedingter Erkrankungen. Zugleich soll die Verordnung einen Beitrag zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit liefern.

§ 1 Abs. 3 stellt klar, dass sonstige arbeitsmedizinische Präventionsmaßnahmen, insbesondere solche nach dem Arbeitssicherheitsgesetz und dem Arbeitsschutzgesetz unberührt bleiben. Mit dieser Klarstellung erfolgt gleich am Anfang der Verordnung der wichtige Hinweis, dass die Verordnung nicht die gesamte arbeitsmedizinische Prävention im Betrieb regelt, sondern nur einen Teilbereich der betriebsärztlichen Aufgaben umfasst. Andere wichtige Aufgaben der Betriebsärzte wie die Beteiligung an Planungen und Beschaffungen, die Beteiligung an der allgemeinen Gefährdungsbeurteilung und der Unterweisung der Beschäftigten sowie am Wiedereingliederungsmanagement werden durch die neue Verordnung also nicht beschnitten.

§ 2 enthält die Begriffsbestimmungen zur arbeitsmedizinischen Vorsorge.

Dabei wird u.a. klargestellt, dass im deutschen Recht ein dreistufiges System zu Vorsorgeuntersuchungen besteht: Pflichtuntersuchungen bei besonders gefährdenden, im Anhang aufgeführten Tätigkeiten, Angebotsuntersuchungen bei im Anhang aufgeführten gefährdenden Tätigkeiten und Wunschuntersuchungen als eine Art Auffangbecken, wenn keine Pflicht- oder Angebotsuntersuchungen normiert sind.

§ 3 regelt die allgemeinen Pflichten des Arbeitgebers

Zu den Pflichten gehört es u.a., dem Arzt vor Durchführung von Vorsorgeuntersuchungen alle erforderlichen Auskünfte über die Arbeitsplatzverhältnisse zu erteilen und eine Arbeitsplatzbegehung zu ermöglichen. Zur Beurteilung der Wechselwirkungen zwischen Arbeit und Gesundheit ist die Kenntnis der Arbeitsplatzverhältnisse zwingend erforderlich. Nach § 3 Abs. 3 sollten Untersuchungen zur Feststellung der beruflichen Anforderungen für bestimmte Tätigkeiten nicht zusammen mit Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt werden. Diese Vorschrift wird sehr kontrovers diskutiert. Es gibt einerseits vehemente Verfechter für den Beibehalt oder sogar die Verschärfung der Vorschrift während andere für die Streichung der Vorschrift plädieren.

§ 4 regelt die Arbeitgeberpflichten bei Pflichtuntersuchungen und § 5 seine Pflichten bei Angebotsuntersuchungen**§ 6 regelt die Pflichten des Arztes**

Zu den Pflichten des Arztes gehört es u.a., dass er sich vor einer Vorsorgeuntersuchung Kenntnisse über die Arbeitsplatzverhältnisse verschafft. Diese Verpflichtung korrespondiert mit der Arbeitgeberpflicht in § 3, dem Arzt die entsprechenden Arbeitsplatzkenntnisse zu verschaffen. Die Kenntnisverschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse wird in dem Entwurf erstmals als eigenständige Arztpflicht normiert.

§ 7 bestimmt, welche Qualifikation die Ärzte haben müssen

Ärzte, die mit der arbeitsmedizinischen Vorsorge beauftragt werden, müssen Fachärzte für Arbeitsmedizin sein oder über die Zusatzbezeichnung Betriebsmedizin verfügen. Aus Bestandsschutzgründen lässt Absatz 2 Ausnahmen durch die Länder zu.

§ 8 enthält Bestimmungen über den Umgang mit gesundheitlichen Bedenken.

Diese Vorschrift sichert die Persönlichkeits- und Datenschutzrechte der Beschäftigten ab. Die Weitergabe des Ergebnisses einer Vorsorgeuntersuchung an den Arbeitgeber, d.h. die Mitteilung, ob gesundheitliche Bedenken bestehen, darf nur bei Pflichtuntersu-

chungen erfolgen. Bei Angebots- und Wunschuntersuchungen unterliegt das Untersuchungsergebnis der Schweigepflicht, d.h. nur die untersuchte Person erfährt es.

In § 9 wird die Errichtung eines Ausschusses für Arbeitsmedizin festgeschrieben.

Der Ausschuss hat u.a. die Aufgabe, die Regelungen der Verordnung zu konkretisieren und Empfehlungen für Wunschuntersuchungen nach § 11 Arbeitsschutzgesetz auszusprechen, d.h. beispielhafte Anlässe für Wunschuntersuchungen zu benennen. Der neue Ausschuss soll auch Empfehlungen aussprechen, wie die Betriebe über die klassische arbeitsmedizinische Vorsorge hinaus effektiv Gesundheitsvorsorge betreiben können. Viele Betriebe sind in dieser Hinsicht schon sehr aktiv und haben den Nutzen von "Gesundheits-Check-Programmen" erkannt. Wir möchten solche Maßnahmen zur Gesundheitsförderung ebenfalls unterstützen.

Last but not least soll der Ausschuss für Arbeitsmedizin das BMAS in arbeitsmedizinischen Fragen beraten. In vielen Bereichen fehlen noch gesicherte arbeitsmedizinische Erkenntnisse, wie man neben den klassischen arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren neuen Risiken wirksam begegnen kann und wie längere Lebensarbeitszeiten gemeistert werden können.

§ 10 schließlich enthält die üblichen Ordnungswidrigkeiten- und Straftatbestände.

Im **Anhang der Verordnung** sind die Anlässe für Pflicht- und Angebotsuntersuchungen aufgelistet. Die Auflistung der Gefahrstoffe, Biostoffe, physikalischen Einwirkungen und sonstigen Anlässen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen entspricht den geltenden Untersuchungsanlässen aus Verordnungen, die auf das Arbeitsschutzgesetz gestützt sind und den Anlässen aus der Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A4). Es ist nichts, was es bisher gab weggefallen, es wurden aber auch keine neuen Untersuchungsanlässe aufgenommen. Den Betrieben werden durch die neue Verordnung damit keine neuen Belastungen auferlegt.

Verschiedentlich wird die Aufnahme weiterer Untersuchungsanlässe in die Verordnung gefordert. DGUV, DGAUM und VDBW möchten, dass wir z.B. die Untersuchungsanlässe Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten und Arbeiten mit Absturzgefahr in die Verordnung aufnehmen. Das wirft insbesondere für kleine und mittlere Betriebe wirtschaftliche Fragen auf. Außerdem müssen fachliche Fragen geklärt und rechtliche, insbesondere verfassungsrechtliche Fragen sorgfältig abgewogen werden.

Die schriftliche Anhörungen zu dem Referentenentwurf zeigen: Unser Vorschlag für die

Neuregelung wird ganz überwiegend sehr positiv gesehen. Einige Wenige müssen noch davon überzeugt werden, dass der Zuschnitt der Verordnung richtig ist und es falsch wäre, die gesamte Arbeitsmedizin, einschließlich Arbeitssicherheitsgesetz (und damit auch BGV A 2) in eine Verordnung unterzubringen. Änderungsvorschläge im Detail werden derzeit geprüft.

Auswirkungen aktueller rechtlicher Vorgaben auf die betriebsärztliche Tätigkeit

Betriebsärztliche Betreuung nach der neuen BGV A2

Manfred Fischer

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG), Hamburg

Grundlage der Einführung der betriebsärztlichen Betreuung ist das Arbeitssicherheitsgesetz aus dem Jahre 1974. Hiermit wurden die Unfallversicherungsträger ermächtigt den zeitlichen Rahmen der Betreuung aufgrund ihrer branchenspezifischen Mitgliederstruktur auszufüllen. Dies geschah mittels der Unfallverhütungsvorschriften "Betriebsärzte" sowie "Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit". Aufgrund der europäischen Arbeitsschutzgesetzgebung wurde Mitte der neunziger Jahre die Betreuung auf alle Unternehmensgrößen ausgedehnt. Auch hier entwickelten die Unfallversicherungsträger insbesondere die gewerblichen Berufsgenossenschaften wiederum voneinander unabhängige Regelungen. Im Jahre 2002 wurden die Berufsgenossenschaften vom damaligen Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit aufgefordert, eine Vereinheitlichung der Regelungen vorzunehmen. Ziel war ein abgestimmtes transparentes Konzept mit praktikablen Regelungen welches gleiche Anforderungen für gleichartige Betriebe ergab, sich an den betrieblichen Gefährdungspotentialen orientierte und die Eigenverantwortlichkeit der Unternehmen stärkte. Es sollten auch die erkannten Schwächen von Mikro-einsatzzeiten bei der Kleinbetriebsbetreuung beseitigt werden.

Das Projekt wurde dem Fachausschuss Organisation des Arbeitsschutzes des damaligen HVBG übertragen. Am Projekt beteiligt sind Bund, Länder, Sozialpartner, Berufsverbände, Spitzenverbände der gesetzlichen Unfallversicherung und über 20 Berufsgenossenschaften.

Im ersten Schritt wurden Rahmenbedingungen für die Kleinbetriebsbetreuung entwickelt. Ergebnis ist der Mustertext einer Unfallverhütungsvorschrift, der für alle Berufsgenossenschaften bis auf branchenspezifische Besonderheiten verbindlich ist. Es besteht nunmehr für ein kleines Unternehmen mit bis zu 10 Beschäftigten fast bei allen Berufsgenossenschaften die Wahlmöglichkeit zwischen einer alternativen bedarfsorientierten Betreuungsform, dem Unternehmermodell mit Beratungsanforderung, oder der leistungsorientierten Regelbetreuung bestehend aus Grund- und anlassbezogener Betreuung. Mittlerweile ist dieses Konzept in den einzelnen BG'en durch eine für Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit gemeinsame Unfallverhütungsvorschrift der BGV A2 umgesetzt. Bei einigen BG'en können auch Unternehmen bis zu 50 Beschäftigte die alternative Betreuungsform auswählen. Die Umsetzung und Machbarkeit im Unternehmen

der neuen Regelungen werden seit Beginn an durch einen Beirat begleitet und von den einzelnen UVT evaluiert.

Unternehmensgröße	Alternative Betreuung	Regelbetreuung
≤ 10 Wahlmöglichkeit	ja (Konzept 2004)	ja (Konzept 2004)
11 ≤ 50	ja (Konzept 2004)	ja (Konzept 2007)
> 50	nein	ja (Konzept 2007)

Abb. 1: BGV A2 Betreuungsmodelle nach der Reform 2008

Ergänzend zur Einführung der neuen Konzeption der Kleinbetriebsbetreuung wird derzeit die Anschlussreform zur Regelbetreuung der Betriebe mit mehr als zehn Beschäftigten vorbereitet. Dieses zukünftige Betreuungskonzept wird in Analogie zur Kleinbetriebsbetreuung eine individuellere Orientierung des Betreuungsumfangs an den in den einzelnen Betrieben auftretenden realen Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten berücksichtigen. Es besteht deshalb aus der von dem jeweiligen Unfallversicherungsträger festgelegten branchenspezifisch ausgerichteten Grundbetreuung und einem ergänzenden betriebsspezifischen Betreuungsanteil. Dieser betriebsspezifische Betreuungsanteil ist nach Verfahrensvorgaben des UVT vom jeweiligen Betrieb selbst zu ermitteln.

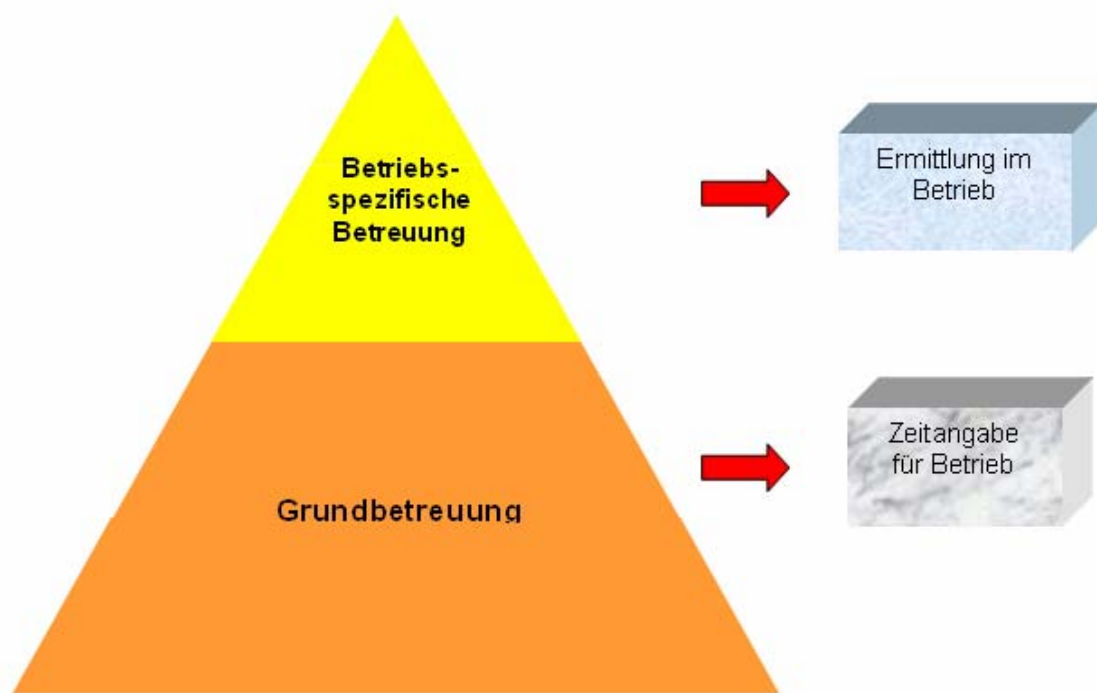


Abb. 2: Regelbetreuung für Betriebe mit mehr als 10 Beschäftigten nach der Reform

Die Schwerpunktaufgaben des Betriebsarztes erstrecken sich im Rahmen der Grundbetreuung auf:

- Beratung zur Gefährdungsbeurteilung, z. B. hinsichtlich Indikation, Vorsorgeuntersuchungen, etc.,
- Arbeitsmedizinische Untersuchungen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 ASiG,
- Beratung zum Gesundheitsschutz,
- Beratung zur Organisation der Ersten Hilfe,
- Beratung hinsichtlich Unterweisungen.
- Beratung bei Arbeitsplatzwechsel oder (Wieder-) Eingliederung

Die Grundbetreuung umfasst insbesondere die betriebsärztliche Betreuung gemäß § 3 Arbeitssicherheitsgesetz entsprechend den typischen Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit, die im Regelfall in den Betrieben einer Branche anfallen. Der mindestens notwendige Betreuungsumfang der Grundbetreuung ist für alle Betriebe der Branchen in der Unfallverhütungsvorschrift „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ (BGV A2) Anlage 2 (zu § 2 Absatz 3) Nummer 2 festgelegt.

Der Anteil der betriebsärztlichen Betreuung am Gesamtumfang der Grundbetreuung hat sich durch die Reform bei 55% der eingereichten UVV'en erhöht, bei 30% ist er gleich geblieben und nur bei 15% der UVV'en hat er sich verringert, wobei es sich hierbei nur

um vorläufige Aussagen handeln kann, da seitens des BMAS noch keine Vorgehmung erteilt ist. Insgesamt werden sich die Einsatzzeiten der Grundbetreuung gegenüber den Einsatzzeiten der derzeit gültigen Fassungen der Unfallverhütungsvorschrift verringern. Dies liegt darin begründet, dass zukünftig arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach besonderen Rechtsvorschriften in den Zeitangaben der BGV A2 nicht mehr berücksichtigt sein werden und dass der betriebsspezifische Betreuungsanteil nicht mehr enthalten ist.

Liegen im Betrieb betreuungsrelevante Gefährdungen vor, die nicht in den Betreuungszeiten der Grundbetreuung berücksichtigt sind, so erhöht sich der Betreuungsumfang um diesen betriebsspezifischen Teil. Der Betriebsarzt und die Fachkraft für Arbeitssicherheit, die im Betrieb die Grundbetreuung durchführen, unterstützen den Unternehmer bei der Ermittlung welcher Gefährdungen, Tätigkeiten und Prozesse zu betriebsspezifischen Aufgabenfeldern führen. Der UVT gibt Entscheidungskriterien vor, wann diese betriebsspezifischen Aufgabenfelder im Rahmen der betriebsspezifischen betriebsärztlichen beziehungsweise sicherheitstechnischen Betreuung relevant werden. Er gibt ferner vor, welche Zeit oder welche Leistungen mindestens für die betriebsspezifische Betreuung aufgebracht werden müssen. Handelt es sich um zeitlich befristete betriebsspezifische Aufgaben, kann auch der Betreuungsaufwand nach Wegfall der Aufgabe entfallen.

Zur Umsetzung des zukünftigen Betreuungskonzepts hat der Fachausschuss Organisation des Arbeitsschutzes der DGUV einen Musternachtrag zur Unfallverhütungsvorschrift entwickelt und mit dem Staat abgestimmt. Die von den einzelnen Berufsgenossenschaften unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen Ergänzungen des Musternachtrages zur BGV A2 befinden sich derzeit im Vorgehmungsverfahren des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. Die Vorschriften für die neue Regelbetreuung sollen gemäß Vorgabe des Bundesministeriums zum 1. Januar 2009 in Kraft treten. Auch für die Regelbetreuung für Betriebe mit mehr als 10 Beschäftigten ist eine Evaluation der Umsetzung vorgesehen.

Nach Abschluss der Reform der Unfallverhütungsvorschrift „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ (BGV A2) ist es gelungen, die individuelle Gefährdungssituation in den Vordergrund zu stellen und damit einen passgenauen Betreuungsumfang für den Betrieb festzulegen. Dies wird unterstützt durch eine Differenzierung nach Branchen. Durch die Stärkung der Eigenverantwortung des Unternehmens und die Flexibilität der betriebsspezifischen Betreuung werden Anreize zur Verbesserung von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit gegeben. Nunmehr stehen die Inhalte der Beratung im Vordergrund und nicht die Erfüllung von Zeiten. Es ist gelungen, die Unfallverhütungsvor-

schrift bei allen UV-Trägern nach einheitlichen Grundsätzen zu gestalten und es damit auch den UV-Trägern der öffentlichen Hand zu ermöglichen, sie umzusetzen.

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO NANOMATERIALS: TRENDS AND NEEDS FOR RESEARCH

Sergio Iavicoli, Fabio Boccuni

ISPESL – National Institute for Occupational Prevention and Safety, Department of Occupational Medicine Monteporzio Catone (Rome), Italy

Abstract

Nanotechnology is a multidisciplinary grouping of physical, chemical, biological, engineering and electronic processes, materials, applications and concepts in which the defining characteristic feature is size. One nanometer (1 nm) is equal to one billionth of a meter, 10^{-9} m. To give a tangible idea of this scale, one human hair is approximately 80,000 nm wide, one red blood cell is approximately 7000 nm wide, viruses come in different sizes around 100 nm and DNA molecule has a diameter of 2-12 nm. Atoms are smaller than one nanometer, and many molecules, including some proteins, range from one nanometer upwards. Nanoparticles are typically defined as between 0.2 nm and 100 nm.

The rapid development and spread of nanotechnologies in industrial activities all over the world calls for close attention to potential health risks for workers who might be exposed to nanometer-scale materials. The amounts of nanoparticles originating from dedicated industrial production are marginal as compared with those produced and released unintentionally. However, high levels of exposure are expected from the industrial processes in which nanoparticles are intentionally produced or used. Then, as manufactured nanomaterials become more common, the scenarios where exposure is possible will increase in relation to the growth of government funding all over the world for nanotechnology research and development. Actually, it is estimated that about 700 nanotech products are present in the market worldwide and more than ten million new jobs will be created in areas of manufacturing related to nanotechnology within 10 years.

Therefore it becomes essential to plan an integrated approach to specific risk assessment at work. We focused on estimating exposure as an important step in occupational risk assessment: after hazard identification, exposure assessment gives a picture of risk extent, hence enabling us to properly address subsequent steps and intervention strategies. From a survey of the scientific literature on the topic, we can compare the main methods used to estimate the potential exposure; this is an essential measure to define the size and impact of the identified hazard, to obtain information on the main research areas in this field and to investigate how they could be further developed to fill information gaps. The survey evidenced an exponential growth over the last 10 years of scien-

tific papers in this field focused rather on effects than risk assessment and risk management.

The following gaps and needs come out: limited available information; difficulties in relating nanotechnologies and production of nanomaterials to specific areas of application; efforts required to assess the hazards posed by nanomaterials in realistic exposure conditions; ethical issues about nanotechnology in the workplace likely to arise from today's limited knowledge about the hazards of nanomaterials and the risks they may pose to workers. International cooperation for standardizing assessment methods and harmonizing risk evaluation techniques will be critical for the development of scientifically rational standards for public health decision-making.

New EU Strategy on Health and Safety at Work

Zinta Podniece

Project Manager, European Agency for Safety and Health at Work, Bilbao

The new European Strategy will cover the period of 2007 to 2012¹ and pursue the positive trends of the previous Community Strategy 2002-2006² which is already bearing fruit. Over the period 2002-2004, the rate of fatal accidents at work in the EU-15 has fallen by 17% while the rate of workplace accidents leading to absences of more than three days has fallen by 20%.

As promoted in the previous Community strategy evaluation, a particular emphasis is placed on partnership at European and national levels to achieve good results in safety and health.

Main challenges concerning health and safety at work

In spite of the progress achieved, the latest results of the fourth European survey of working conditions show that many workers in Europe continue to perceive that their jobs pose a threat to their health or safety:

- almost 28% of workers in Europe say that they suffer from non-accidental health problems which are or may be caused or exacerbated by their current or previous job;
- 35% of workers on average feel that their job puts their health at risk.

Moreover, occupational hazards are not being reduced in a uniform way:

- some categories of workers are still overexposed to occupational risks (young workers, workers whose jobs are insecure, older workers and migrant workers);
- certain types of companies are more vulnerable (SMEs, in particular, have fewer resources to put complex systems of worker protection in place, while some of them tend to be more affected by the negative impact of health and safety problems);
- certain sectors are still particularly dangerous (construction/civil engineering, agriculture, fishing, transport, health care and social services).

¹ http://ec.europa.eu/employment_social/news/2007/feb/commstrat_en.pdf

² http://osha.europa.eu/legislation/future/com2002_en.pdf

Objectives of the Community strategy 2007-2012

The European Commission has set itself an ambitious overall objective: to reduce by 25% the total incidence rate of accidents at work per 100 000 workers in the EU 27 for the period 2007-2012.

In order to achieve this goal, the following main instruments are proposed:

- guarantee the proper implementation of EU legislation;
- support SMEs in the implementation of the legislation in force;
- adapt the legal framework to changes in the workplace and simplify it, particularly in view of SMEs;
- promote the development and implementation of national strategies;
- encourage changes in the behaviour of workers and encourage their employers to adopt health-focused approaches;
- finalise the methods for identifying and evaluating new potential risks;
- improve the tracking of progress;
- promote health and safety at international level.

The role of the European Agency for Safety and Health at Work

As part of the community tools in the field of safety and health at work, the Agency³ remains a key player within this European strategy. The Commission has called upon the Agency to carry out such actions as:

- ensure that its activities raise awareness and promote and disseminate best practice, focus to a greater degree on high-risk sectors and SMEs
- develop sectoral awareness-raising campaigns targeted in particular at SMEs, and to promote the management of health and safety at work in enterprises through the exchange of experience and good practices aimed at specific sectors
- The Risk Observatory of the European Agency should enhance risk anticipation to include risks associated with new technologies, biological hazards, complex human-machine interfaces and the impact of demographic trends.



³ <http://osha.europa.eu/index.html>

Improving health at work in Europe

Zinta Podniece

Project Manager, European Agency for Safety and Health at work, Bilbao

The mission of the Agency is to make Europe's workplaces safer, healthier and more productive. We do this by bringing together and sharing knowledge and information, to promote a culture of risk prevention.

A number of information products and activities have been developed in order to identify, forecast and prevent the major, as well as new and emerging occupational safety and health (OSH) risks. Those include work-related musculoskeletal disorders (MSDs), occupational cancers and carcinogens, and risks related to nanotechnologies.

MSDs are the most common work-related health problem in the EU⁴. This issue has been identified as a priority at EU and national levels and was a theme of the European campaign on safety and health at work 2007⁵. The campaign sought to promote an integrated management approach embracing both prevention of MSDs and improving return to work of workers suffering the disorder. Two reports were prepared to support the campaign.

The prevention report⁶ focuses on the prevention of MSDs and the development and progress made in this area since the previous MSDs campaign in 2000. The report consists of two parts: (1) a state-of-the-art review of the research literature with respect to work-related interventions preventing MSDs risks; and (2) 15 case studies demonstrating how the problems have been solved at the workplace level.

'Back to Work' report⁷ focuses on the retention, reintegration and rehabilitation of workers with MSDs. It comes in two parts: a literature review on the effectiveness of work-related interventions, and an overview of policy initiatives in Europe and at international level.

Carcinogens are important workplace risk factors. To address this topic two reports are being prepared by the Agency. The first, report on occupational carcinogens and cancer. It will include policy and practice overview, literature survey and case studies. The sec-

⁴ <http://osha.europa.eu/topics/msds>

⁵ <http://ew2007.osha.europa.eu/>

⁶ <http://osha.europa.eu/publications/reports/TE7606536ENC>

⁷ <http://osha.europa.eu/publications/reports/7807300>

ond, report on national policies and practices in establishing OELs (occupational limit values) for CMRs (carcinogens, mutagens, reprotoxics).

Nano-particles (NPs) and ultra-fine particles (UFPs) were recognised in a draft Agency report as a top emerging chemical risk. It was concluded that they may pose a risk to the workers health at all stages of their life cycle – the manufacturing and use of nanomaterials, and maintenance and clean-up on equipment used for their production. Therefore, even the quantitative data needed for satisfactory risks assessment is still missing, sufficient information is available to start preliminary assessment and develop interim working practices in order to reduce workplace exposure. Another report, recently commissioned by the Agency, will provide more in-depth information on nanotechnology-related risks and the ways how they are being addressed across Europe.

Minutes of the Meeting of European Occupational Physicians, March 13, 2008, Hamburg

Present: 25 participants

- I. Result of the Europe-wide distributed questionnaire was shortly discussed (s. enclosure).
- II. Statements of national OM societies/society members were as follows:
Dr. Hans-Peter Rast (OM Society Switzerland), Dr. Klien (OM Society Austria), Dr. Bonde (Danish OM Society): foundation of a European OM society supported. Dr. Rachiotis (Greece) and Dr. Jaremin (Poland), also personally supported foundation of an occupational society; they will give feedback of the official decisions of their national societies.
- III. Prof. Piekarski (former UEMS member, Prof. Schäcke (chairman of the German section of ICOH) and Dr. Froneberg (ICOH) referred to activities of their already existing societies (UEMS is active in training) and question the need of a new society.
Prof. Nowak, Munich, asked whether foundation of a new European branch within the framework of ICOH would be a possible step to eliminate the deficits in OM on the European level.

IV. Discussion

It was generally accepted that new initiatives and/or organisations are urgently necessary to fill in the severe gaps existing in OM in Europe. Prof. Hallier, Prof. Jeremin and Prof. Baur suggested creating an internet platform, summarizing all OM activities in Europe, and an internet forum for exchange of information on existing deficits more precisely as well as on common aims. In addition, strategies to reduce existing deficits should be developed. Furthermore, European scientific meetings in OM should be prepared. Dr. Froneberg suggested formulating a timetable indicating individual aims of the new European OM group.

- V. **Decisions:** a working group will fulfil the tasks indicated below (it is intended to involve representatives from all national societies interested):

The following agreed to be involved in the working group: Dr. Rast (Switzerland), Dr. Klien (Austria), Prof. Jeremin (Poland), Dr. Bonde (Denmark), Dr. Rachiotis

Treffen Europäischer Arbeitsmediziner/ -innen

(Greece), Prof. Baur (Germany). Immediately after the meeting, also Prof. Hallier, Germany, as well as Dr. Clin, France (who missed our meeting due to misunderstanding of the parallel ICOH session), expressed their willing to be included.

Individual tasks:

- Prof. Baur and Dr. Glensk agreed to do the organizational work including communicating and building-up the networking and the European platform for an OM information system;
- to analyze OM activities in Europe precisely and to define existing deficits; this includes to contact all European OM societies/organisations, to summarize their topics of congresses, main activities etc. and provide this information on the new website;
- to collect information on raising funds for research in OM
- to ask all European OM societies for their position with regard to cooperation on an European level and within which framework this should be done;
- to describe the policy proposal of our working group precisely;
- to prepare a scientific European OM meeting in approximately one year time.

Further tasks could be:

- to initiate supranational research cooperation;
- to get information and transparency on political decision-making in European legislative processes related to OM/O Health (including independent scientific OM societies and OM experts)
- Scientific documentation, description and research for defining occupational diseases in Europe

Enclosure

1. Questionnaire
2. Power Point Presentaiton

1.

QUESTIONNAIRE

1. Do you consider the foundation of a European Society of Occupational Health necessary?

Yes ☐ No ☐

If yes, why? If no, why not?

2. Which kind of organization would you prefer?

Membership of national associations	☐
Membership of single persons	☐
Both	☐

Treffen Europäischer Arbeitsmediziner/ -innen

3. In your opinion, what are the central tasks of a European Society of Occupational Health?

Cooperation on socio-political decision-making processes,
advice on political Strategies

☐

Professional, clinical and scientific exchange

☐

Others

☐

4. Which occupational und environmental medical topics do you consider particularly important to the European level?

5. Do you think that the European Society should organize annual meetings?

Yes ☐

No ☐

Other suggestions ☐

Please return to:

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin
Herrn Prof. Dr. med. X. Baur
Seewartenstrasse 10/ Haus 1

20459 Hamburg

Germany

2.

Preliminary agenda of the meeting of European physicians specialised in occupational medicine

- I. Introduction / Results of a Europe-wide distributed questionnaire on the need of European forums for occupational physicians specialised in occupational medicine*.
- II. Short statements from all society/organisation representatives/participants (including the presentation of already existing work and programmes)
- III. Open discussion on
 - the need of activities in occupational medicine on the European level (e.g. regular scientific meetings; lobbying-efforts to raise research funds; expertise in decision-making/legislative processes related to occupational health/medicine; scientific documentation, description and research for defining European occupational diseases
 - how to strengthen/improve present activities and/or build new structures (see respective activities of other medical disciplines, eg, the ERS, EAACI which partially cover occupational medical topics in their assembly, sections and sessions).
- IV. Summary and concluding remarks

Outcome of our Europe-wide questionnaire on the need of European forums for occupational physicians (I)

All but one of the responders agreed that there is an urgent need for regular scientific meetings in Europe in the field of occupational medicine – in addition to the already existing activities (e.g. trainings of UEMS, ICOH, WHO etc.)

Individual reasons given:

- exchange of scientific knowledge,
- to initiate and intensify joint research,
- to identify European occupational medicine problems,
- to develop respective programmes, especially with regard to prevention and harmonization,
- supranational occupational medical societies are rarely known (or noticed) so far.

Outcome of our Europe-wide questionnaire on the need of European forums for occupational physicians (II)

Most of the responders suggest to have an annual meeting and to include national societies as well as individual OM physicians and researchers.

Major topics suggested for regular scientific meetings:

new research data on causes,

dose-response relationships,

mechanism of all kinds of occupational disorders,

health care and prevention of occupational diseases,

the secure workplace,

quality management,

development of standards for risk assessment,

elderly workers,

MSD,

scientific documentation, description and research for defining European occupational diseases

Urgent activities in occupational medicine (OM) on European level

- Lobbying-efforts in fund-raising for research in OM
- Organizing regular scientific meetings
- Gaining more influence on the decision-making in EU-legislative processes that are related to OM/ O Health involving individual national societies and OM experts
- Scientific documentation, description and research for defining occupational diseases in Europe

I would suggest to form a working group which should have the following tasks:

- Networking
 - Exchange of information about all European activities of OM societies/organisations; this information should be condensed and provided on a new website and internet journal
- Defining the existing deficits in OM precisely
- Preparing a European scientific congress in one or two years time
- Developing strategies to reduce these deficits

Autorinnen und Autoren

Abu Tair, Malek•V17

Institut für Arbeitsphysiologie, Augusta Kranken Anstalt, Bergstr. 23, 44791 Bochum

Ackermann, Benjamin Dipl. Ing. •V40

FB D Abt. Sicherheitstechnik Fachgebiet Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal, Gauß Str. 20, 42097 Wuppertal

Ackermann, Marianna Dipl.-Sporting. •P32

Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik, Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, Sandtorstraße 22, 39104 Magdeburg

Adam, Johannes Dr. •P47

TDI und Chlorprodukte, BASF Schwarzheide GmbH, Schipkauer Straße 1, 1986 Schwarzheide

Albers, Martin Dipl.-Stat. •V12

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Alt, Anne •V3, P50

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, 52074 Aachen

Altmann, Lilo Dr. rer. nat. •V80

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Altmeyer, Peter Prof. Dr. med. •V32

Klinik für Dermatologie und Allergologie, St. Josef-Hospital, Gudrunstr. 56, 44791 Bochum

Angerer, Jürgen Prof. Dr. rer. nat. •V2;P48;V3;V82;V83

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25-29, 91054 Erlangen

Angerer, Peter PD Dr. med. •P111;V67;V56;V75

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Appel, Christiane •P121

Institut für Präventionsmedizin, Universität Rostock, 18055 Rostock

Arhelger, Rolf Dipl.-Ing. •P62, P60

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Arikan, Jale •P103

Hamburg Port Health Center / AG Schifffahrtsmedizin, Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Seewartenstr. 10, Haus 1, 20459 Hamburg

Arndt, Dagmar Dr. •P35;P34;P7

Center for Life Science Automation, Celisca, F.- Barnewitzstr. 8, 18055 Rostock

Autorinnen und Autoren

Asenbauer, Helga •V56

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Baars, Stefan Dr. med. •P83

Gewerbeärztlicher Dienst, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover, Am Listholze 74, 30177 Hannover

Backhaus, Claus Dr. •P83;P81

Referat für Ergonomie, BG Fahrzeughaltungen, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Bader, Michael PD Dr. rer. nat. •V81;P38

Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Barbinova, Liubov •V28;V50

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZFAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Barth, Jürgen PD Dr. med. •V15

Direktor der Medizinischen Klinik, Berufsgenossenschaftliche Kliniken Bergmannstrost, Merseburgerstr. 165, 06112 Halle (Saale)

Bartholomeyczik, Sabine Prof. Dr. •V78

Lehrstuhl für Epidemiologie - Pflegewissenschaft, Fakultät für Medizin, Universität Witten / Herdecke, Stockumer Straße 12, 58453 Witten

Bartsch, Reinhard Dr. •P82;P68

Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und -hygiene, Universitätsklinikum Jena, Bachstr. 18, 07740 Jena

Bauer, Diana Dipl.-Stat. •V13

Institut für Medizinische Statistik, Universitätsklinikum Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Bauer, Marcus Dr. med. •P59

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Baumann, Ricardo Diplom-Psych. •P67

Gesundheitsanalyse, Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation GmbH an der Deutschen Sporthochschule Köln, Sürther Str. 171, 50999 Köln

Baumeister, Thomas Dr. •V27;V34

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25-29, 91054 Erlangen

Baur, Xavier Prof. Dr.

med. •V26;P51;P104;V23;P106;V77;P40;P3;P2;V28;V50;P8;V4;V74;P39;V24; F
Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Bauersfeld, C •P56

KH Rüdersdorf und Herzzentrum Bernau

Autorinnen und Autoren

Bayer, Rainer Prof. Dr. med. ●P59

Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Becher, Stephan PD Dr. med. ●P22

Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße, 42097 Wuppertal

Beckmann, G ●P56

Krankenhaus Großhansdorf, Hamburg

Begerow, Bettina Dr. Dipl.-Sportwiss. ●V52

Forschung, IQPR Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation GmbH an der Deutschen Sporthochschule Köln, Sürther Str. 171, 50999 Köln

Behrendt, Sylvia ●V39

FB 3.4 "Arbeitsgestaltung bei physischen Belastungen, Muskel-Skelett-Erkrankungen", Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstraße 40/42, 10317 Berlin

Berg, Kathrin ●P72

Arbeitsphysiologie, Institut für Arbeitsmedizin, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Bergmann, Annetkatrin Dr. med. ●V42

Institut für medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Magdeburger Str. 27, 6097 Halle/Saale

Bicker, Heinz Joh. Dr. med. ●V70

Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz, Umweltschutz, RAG Aktiengesellschaft, Shamrockring 1, 44623 Herne

Bindzius, Fritz Dipl.-Phys. ●Sy

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin

Bitterlich, Norman Dr. rer. nat. ●P53

Abt. Biostatistik, Medizin & Service GmbH, Boettcherstr. 10, 9117 Chemnitz

Bittner, Cordula Dr. med. ●P2; P3

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Blaszekwicz, Meinolf Dr. ●P18;P41

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Blomberg, Nicole Dipl.-Ing. ●V25

Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Universität Witten / Herdecke, Alfred-Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten

Böckelmann, Irina Priv.-Doz. Dr. med. habil. ●P77;P78;P16;P15;P72;V60;P65;P32

Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Böcking, Alfred Prof. Dr. ●V16;V15

Institut für Cytopathologie, Universitätsklinikum, Moorenstrasse 5, 40225 Düsseldorf

Autorinnen und Autoren

Bolm-Audorff, Ulrich Prof. Dr. med. ●V42;V61;PV-08;P85, GR
Landesgewerbearzt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt,,
Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Bolt, Hermann M. Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. ●P18
Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Bontrup, Heike Dipl. Biol. ●P52
Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Borowitzki, Gerda ●P61
Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Böse, Beatrice ●P77;P78
Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Straße
44, 39120 Magdeburg

Bosser, Heinz - Dieter ●V70
Leiter Berufsbildung BW West, RAG Aktiengesellschaft, Shamrockring 1, 44623 Herne

Brandt-Younis, Silvana Dr. med. ●P60
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätskliniken Gießen/Marburg, Aulweg
129/III, 35392 Giessen

Bräu-Dümler, Christine ●V88
AMZ, Arbeitsmedizinisches Zentrum, Heinrich-Diehl-Straße 6, 90552 Röthenbach

Braun, Hans Martin Dipl.-Ing. ●V79
Wagenmanagement, BASF Aktiengesellschaft, WLL - D 518, 67056 Ludwigshafen

Breuer, Dietmar Dr. rer. nat. ●P38
Fachbereich 2 Chemische und biologische Einwirkungen, BGIA, Alte Heerstraße 111,
53754 Sankt Augustin

Brieger, Jürgen Dr. phil. nat. et med. habil. ●V96
Hals-, Nasen-, Ohrenklinik und Poliklinik, Johannes Gutenberg-Universität,
Langenbeckstraße 1, 55101 Mainz

Brock, Oliver Dr. med. ●P37
Arbeitsmedizinischer Dienst der Freien und Hansestadt Hamburg, Alter Steinweg 4,
20459 Hamburg

Broding, Horst Christoph Dr. med. ●V36;V82
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-
Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25 und 29, 91054 Erlangen

Brückel, Bernd Dipl. Ing. ●P62
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Gießen und
Marburg GmbH, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Bruckner, Thomas Dipl. math. ●P26;V10
Medizinische Biometrie & SDGC, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld
305, 69120 Heidelberg

Autorinnen und Autoren

Brüning, Thomas Prof. Dr.med.●V47;P44;P5;V86;P63;P61;V92;P48;V46;P4;V32;V14;V91; P52;V80; P55; F
Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Brüske-Hohlfeld, Irene Dr. med.●V30
Institut für Epidemiologie, Helmholtz Zentrum München: Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim

Budnik, Lygia Therese PD Dr.rer.nat.●P51;P40;V24;F
Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20549 Hamburg

Bünger, Jürgen PD Dr. med.●P23;P42;V80;P55;VS
Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Busch, Michael Dr.●V65
Werksärztlicher Dienst Stuttgart, Daimler AG, HPC G301, 70546 Stuttgart

Butz, Martin Dr.rer.nat. ●P12;P13
Referat BK-Statistik/ZIGUV, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Caffier, Gustav Dr. sc. med.●V39
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Catrein, Beate Dr. med. ●V61
Landesgewerbeamt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Chiu, Min-Chi Ph.D., Assistant Prof.●V11
College of Medical Science and Technology, Chung Shan Medical University, Chien-Kuo N. Road, No 110, Sec.1, 402 Taichung

Classen, Vera ●P21
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätskliniken Gießen/Marburg, Aulweg 129/III, 35392 Giessen

Claussen, Martin Dr. med.●V15
Zentrum für Pneumologie und Thoraxchirurgie, Krankenhaus Großhansdorf, Wöhrendamm 80, 22927 Großhansdorf

Conzelmann, Tobias Dr. med.●V79
Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, BASF Aktiengesellschaft, GOA - H 306, 67056 Ludwigshafen

Das, Marco Dr.●V16;V15
Klinik für Radiologische Diagnostik, Universitätsklinikum, Pauwelsestrasse 30, 52074 Aachen

Detle-Hagenmeyer, Dorothea Dr.●V5
Institut für Pädagogische Psychologie und Soziologie, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

Autorinnen und Autoren

Dickel, Heinrich Dr. •V32

Klinik für Dermatologie und Allergologie, St. Josef-Hospital, Gudrunstr. 56, 44791 Bochum

Dienemann, Hendrik •V18

Abteilung für Chirurgie der Thoraxklinik am Universitätsklinikum Heidelberg, Amalienstr. 5, 69126 Heidelberg

Diepgen, Thomas L. Prof. Dr. med. •V37, GR

Klinische Sozialmedizin, Schwerpunkt Gesundheitssystemforschung, Universität Heidelberg, Thiebastr. 3, 69115 Heidelberg

Dieterle, Wilfried E. Dr. phil. •V78

Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Universitätsklinik Freiburg, Hauptstraße 8, 79104 Freiburg

Dizinger, Vanessa •V73

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 1307 Dresden

Doil, Fabian •P122

Volkswagen AG Konzernforschung, Postbox 1511, 38436 Wolfsburg

Donath, Elke Dr. •V78

Institut für Pflegewissenschaft, Fakultät für Medizin, Universität Witten / Herdecke, Stockumer Straße 12, 58453 Witten

Dörre, Christa •P88

FB 1.4 "Arbeitsbedingte Erkrankungen, Berufskrankheiten", Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstraße 40/42, 10317 Berlin

Dressel, Holger Dr.med. •V66;V45;V55

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Drexler, Hans Prof. Dr. med. •V36;V69;V2;V31;V3;V82;V34;V27;V76;V41; V85; V80; V88;V83; F

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25-29, 91054 Erlangen

Dulon, Madeleine Dr. •V62;V33

Grundlagen für Prävention und Rehabilitation, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Pappelallee 35-37, 22089 Hamburg

Dünwald, Almut •P99

Reha-Zentrum Borkum, Klinik Borkum Riff, Hindenburgstr. 126, 76757 Nordseebad Borkum

Düser, Maria •P63

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Dutschke, Diana Dipl.Psych. •V73

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 1307 Dresden

Autorinnen und Autoren

Eberle, Friedhelm Dipl.-Ing. •P52

Abteilung Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, BASF Aktiengesellschaft, , 67056 Ludwigshafen

Eisenacher-Abelein, Ingeborg Dr.med. •P87

Prävention, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Eisenhawer, Christian •V15;V13

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, 52074 Aachen

Eisenmenger, Andreas Dr. •V92

Translationale Onkologie, Nationales Centrum für Tumorerkrankungen, Patienten- und Studienzentrale des NCT, Im Neuenheimer Feld 350, 69120 Heidelberg

Ellegast, Rolf Dr. •V22;P87

Arbeitswissenschaft, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin

Elsner, Gine Prof. Dr. med. •V42

Institut für Arbeitsmedizin, Universitätsklinik Frankfurt, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt/Main

Emmert, Birgit Dr. med. •P98;V72

Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August Universität Göttingen, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Emmert, Steffen Prof. Dr. med. •P98

Dermatologie und Venerologie, Georg-August Universität Göttingen, von-Siebold-Strasse 3, 37073 Göttingen

Englmann, Ines •V56

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Erler, Michael Dr. rer. nat. •P24

Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und -hygiene, Friedrich-Schiller-Universität, Jahnstr. 3, 7743 Jena

Erren, Thomas PD •V95

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Klinikum der Universität zu Köln, Kerpener Str. 62, 50937 Köln

Esser, Hildegard •E

Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz, 20359 Hamburg, Billstr. 80a

Faesecke, Karl-Peter Dr. med. •P100

Arbeitsmedizinische Praxis, Wolfgangsweg 6, 20459 Hamburg

Faldum, Andreas Dr. rer. nat. •V96

Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 69, 55131 Mainz

Fartasch, Manigé Prof. Dr. med. •V37

Autorinnen und Autoren

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Fehm, Horst Lorenz Prof. Dr. med. •GR
Hundestr. 76, 23552 Lübeck

Feil, Gerhard Dr. rer. nat. •P52
Klinik für Urologie, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Hoppe-Seyler-Straße 3, 72076 Tübingen

Feldhaus, Christian Dr. •V16;V13
RWE Power AG, Huyssenallee 2, 45128 Essen

Felten, Christian Dr. rer. nat. •P116;P81
Hauptabteilung Gesundheitsschutz, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Ottenser Hauptstraße 54, 22765 Hamburg

Felten, Michael Dr. med. •V16;V13
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Fendel, Martin Dr. med. •P115
Arbeitsmedizinisches Zentrum Köln/Bonn Airport, BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH, Waldstr. 228, 51147 Köln

Filser, Laura •V55
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Finger, Susann •V24
Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Marckmannstrasse 129b, Haus 3, 20539 Hamburg

Fischer, Gerd Dr. •V79
Wagenmanagement, BASF Aktiengesellschaft, WLL - D 518, 67056 Ludwigshafen

Fischer, Manfred Dr.-Ing. •SY
Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG), Deelbögenkamp 4, 22297 Hamburg

Fischer, N. •V9
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Fetscherstraße 74, 1307 Dresden

Fischer, Rainald •V55
Pneumologie, Medizinische Klinik Innenstadt, LMU München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Fleischer, Christina •P61;V47
Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp Platz1, 44789 Bochum

Flieger, Angelika Dr. •V20
Zentrum Katastrophenmedizin, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Provinzialstr. 93, 53127 Bonn

Flintrop, Julia Dipl.-Psych. ●V39

FB 3.4 "Arbeitsgestaltung bei physischen Belastungen, Muskel-Skelett-Erkrankungen",
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstraße 40/42, 10317
Berlin

Franke, Stefanie ●V74

Arbeitsgruppe Psychomentale Belastungen, Ordinariat und Zentralinstitut für
Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Friedrichs, Daniela ●P78

Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Straße
44, 39120 Magdeburg

Fritz, Martin Prof. ●P90

Biomechanik, Institut für Arbeitsphysiologie Dortmund, Ardeystrasse 67, 44139
Dortmund

Froböse, Ingo Prof. Dr. ●V52

Wissenschaftliche Leitung, Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation
GmbH an der Deutschen Sporthochschule Köln, Sürther Str. 171, 50999 Köln

Fuhrmann, Hans-Jochem Dipl.-Ing. ●S

Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Wirthstraße 5,
79110 Freiburg

Funke, Ulrich Dr. ●V37

Am Euler 13, 85051 Ingolstadt

Gabrio, Thomas Dr. ●P49

Landesgesundheitsamt, Regierungspräsidium Stuttgart, Wiederholdstr. 15, 70174
Stuttgart

Gebhardt, Hansjürgen Dr.-Ing. ●P30;P31

Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie (ASER) e.V., Bergische
Universität Wuppertal, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

Geisel-Straus, Ursula Dr. med. ●V85

Werksärztin, Marktredwitz, Südlicher Ringweg 40, 95447 Bayreuth

Geiss, Oliver Dipl. Biol. ●P90

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Geißler, Britta ●V5

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere
Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Genz, Andreas Dipl.-Psych. ●P112;S

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinischen Fakultät "Carl-
Gustav-Carus" der TU Dresden, Löschnerstraße 18, 1309 Dresden

Glaser, Jürgen PD Dr. phil. ●V75

Lehrstuhl für Psychologie, Technische Universität München, Lothstraße 17, 80335
München

Autorinnen und Autoren

Glitsch, Ulrich PD Dr. ●V22

Arbeitsgestaltung, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin

Göde, Bernd PD Dr.-Ing. habil. ●P35

Center for Life Science Automation, Universität Rostock, F.-Barnewitz-Str.8, 18119 Rostock

Göen, Thomas PD Dr. rer. nat. ●V2;V85;V80;V88;V83;VS;F

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25-29, 91054 Erlangen

Goldscheid, Natascha ●V32

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Golka, Klaus Prof. Dr. med. ●P18;P45;F

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Gosepath, Jan Priv.-Doz. Dr. med. ●V96

Hals-, Nasen-, Ohrenklinik und Poliklinik, Johannes Gutenberg-Universität, Langenbeckstraße 1, 55101 Mainz

Gottlieb, Andrea Dipl. Biol. ●P46

Epidemiologische Methoden und Ursachenforschung, Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin, Linzer Str. 10, 28359 Bremen

Griefahn, Barbara Univ.-Prof. Dr.med. ●P11;VS

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Gross, Corinna ●V48

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Groß, Dietmar Dr. med. ●S

Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Hildesheimer Straße 309, 30519 Hannover

Gross, Isabelle Dipl.-Stat. ●V14

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Gube, Monika Dr. ●V15;V87;V14

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, 52074 Aachen

Gündel, Harald Prof. Dr. ●P111;V67

Psychosomatik und Psychotherapie, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str.1, 30625 Hannover

Gutenbrenner, Christoph Prof. Dr.med. ●P109

Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation/Koordinierungsstelle für Rehabilitation, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30635 Hannover

Autorinnen und Autoren

Gutzki, Frank Chem.-Ing. ●V81

Klinische Pharmakologie, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1,
30625 Hannover

Hadzaad, Bahar ●P20

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig Universität, Aulweg
129/III35385 Essen

Haerting, Johannes Prof. Dr. med. ●V42

Institut für medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Martin-Luther-
Universität Halle-Wittenberg, Magdeburger Str. 27, 6097 Halle/Saale

Hagemeyer, Olaf Dr.med. ●P12;P13

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Klinik für Psychiatrie,
Psychotherapie und Suchttherapie der Kliniken Essen-Mitte, Pauwelsstraße 30, 53074
Aachen

Hagenmeyer, Lorenz Dipl.-Ing., M.Sc.ME (Purdue Univ.) ●V5

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, Universität Stuttgart,
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Haller, Andreas Dr. ●V58;V57

Gesundheitsschutz, AUDI AG, Ettinger Str., 85045 Ingolstadt

Hallier, Ernst Prof. Dr. med. ●V20;P98;P42;P23;V72;V49;V80;P6

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073
Göttingen

Handrich, Claudia ●P42

Arbeits- und Sozialmedizin Göttingen, Georg-August-Universität Göttingen, Waldweg 37,
37073 Göttingen

Hansen, Henrik H. Dr. med. ●GR

Vejrmosegards Allee 94, 7000 Fredericia, Dänemark

Hardt, Juliane ●P64

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät "Carl Gustav Carus" der
Technischen Universität Dresden, Fetscherstr. 74, 1307 Dresden

Harth, Kristina Dr. med. ●P10;P9

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere
Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Harth, Volker Dr.med. ●P55; F

BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung / Institut der Ruhr-Universität Bochum Bürkle-de-la-Camp-Platz 1D -
44789 Bochum

Hartmann, Bernd Prof. Dr. med. ●V43;P108;F

Arbeitsmedizinischer Dienst, BG der Bauwirtschaft, Holstenwall 8-9, 20355 Hamburg

Hartmann, H. ●P56

IAS, Institut für Arbeits- und Sozialhygiene Stiftung, Hamburg

Hasselhorn, Hans Martin PD Dr. ●V51;P80

Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Abt. Sicherheitstechnik,
Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42097 Wuppertal

Haufe, Eva Dipl.-Math. ●P108;P75;P66

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav
Carus der Technischen Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 1307 Dresden

Haufs, Michael Dr. Dr. ●V32

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Hedtmann, Jörg Dr. med. ●V19; GR

Geschäftsbereich Prävention, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Ottenser
Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Heduschka, Diana Dipl.-Psych. ●P74

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav
Carus der Technischen Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 1307 Dresden

Heinmüller, Mechthild Dr. med. ●P111

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität,
Ziemssenstr. 1, 80336 München

Heinrich, Ute Dr.med. ●V58;V57

I/SW-1, Gesundheitsschutz, Ettinger Straße, 85045 Ingolstadt

Helmig, Simone Dr. ●P20;P19

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Gießen und
Marburg, Aulweg 129, 35392 Giessen

Henry, Jana ●P55

BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung / Institut der Ruhr-Universität Bochum Bürkle-de-la-Camp-Platz 1D -
44789 Bochum

Hering, K.D. Dr. med. ●V16;V15

Ärztlicher Direktor, Beratender Arzt für Radiologische Diagnostik bei arbeits- und
umweltbedingten Erkrankungen, Knappschaftskrankenhaus Dortmund, Wieckesweg 27,
44309 Dortmund

Herth, Felix J.F. ●V18

Abteilung für Pneumologie der Thoraxklinik am Universitätsklinikum Heidelberg,
Amalienstr. 5, 69126 Heidelberg

Heutelbeck, Astrid Rita Regina Dr. med. ●V49;P6

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073
Göttingen

Hiddemann-Koca, Kerstin Dr. med. ●V69

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg,
Harfenstr. 18, 91054 Erlangen

Autorinnen und Autoren

Hildenbrand, Sibylle Dr. •P49

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

Hilla, Wolfgang Dr. med. •V67

Gesundheitsschutz, AUDI AG, Ettingerstr., 85045 Ingolstadt

Hinsch, Klaus-Dieter •P99

Reha-Zentrum Borkum, Klinik Borkum Riff, Hindenburgstr. 126, 76757 Nordseebad Borkum

Hirthe, Lisa Dr. cand. •P113

Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Abt. Sicherheitstechnik, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42097 Wuppertal

Hofer, Oliver •P59

Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Hoffmann, Hans •V18

Abteilung für Chirurgie der Thoraxklinik am Universitätsklinikum Heidelberg, Amalienstr. 5, 69126 Heidelberg

Hoffmann, Ulrich Prof. Dr. med. •V44

Institut für Angiologie, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Hoffmeyer, Frank Dr. med. •P55

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Hoffmann, Matthias •V61

Landesgewerbeamt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Hofmann, Friedrich Prof. Dr. Dr. med. •P95;P91;V40;P93;P113;P22, P 117; S

Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Abt. Sicherheitstechnik, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42097 Wuppertal

Hois, Pia Dr. •V79

Sicherheit und Gefahrenabwehr, BASF Aktiengesellschaft, GUS - M 940, 67056 Ludwigshafen

Hornung, Severin Dr. •V75

Lehrstuhl für Psychologie, TU München, Lothstr. 17, 80335 München

Horstmann, Marcus OA Dr. med. •P52

Klinik für Urologie, Eberhard-Karls-Universität, Hoppe-Seyler-Str. 3, 72076 Tübingen

Hottenrott, Birgit •P39

Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martinistraße 52, 20246 Hamburg

Huber, Rudolf M. Prof. Dr. med. •V55

Pneumologie, Medizinische Klinik Innenstadt, LMU München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Hüdepohl, Johannes Dr. rer. nat. ●V13

Arbeitsmedizin, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Hünting, Ralf Dipl.-Ing. ●P87

Präventionsabteilung, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (BGFE), Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Husemann, Britta Dr. med. ●P33

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Iavicoli, Sergio Dr. ●Sy

ISPESL, National Institute for Occupational Safety and Prevention, Via Fontana Candida 1, 00040 Monteporzio Catone (Rome), Italien

Ickstadt, Katja Prof. Dr. ●V92

Fachbereich Statistik, Universität Dortmund, Vogelpothsweg 87, 44221 Dortmund

Ilka, Harms ●P99

Reha-Zentrum Borkum, Klinik Borkum Riff, Hindenburgstr. 126, 76757 Nordseebad Borkum

Jacobsen, Gitte Dr. ●V46

Department of Occupational Medicine, Viborg Hospital, Viborg

Jäger, Matthias PD Dr. ●P84;P86;V22

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Jaschinski, Wolfgang Dr.-Ing. ●P70

Forschungsgruppe "Individuelle Sehleistungen", Institut für Arbeitsphysiologie, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Janning, Rita ●Sy, E

Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Villemombler Str. 76, 53123 Bonn

Jensen, Hans-Joachim Prof. Dr. med. ●GR

Bornstr. 29, 20146 Hamburg

John, Swen Malte Prof. Dr. med. ●V35, V33

Dermatologie, Umweltmedizin, Gesundheitstheorie, Universität Osnabrück, Sedanstr. 115 (Station D1), 49069 Osnabrück

Johnen, Georg Dr. med. ●V92;V14;P52

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Jordan, Claus Dr. ●P84

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Jörres, Rudolf A Dr. rer. nat. ●V48;V56;V55

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Autorinnen und Autoren

Jubt, Karl-Heinz Dipl.-Ing. •P83, P81

Referat mech. Einwirkungen / Ergonomie, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Ottenser Hauptstr. 54, 22765 Hamburg

Jung, Detlev Dr. med. •V96

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Juran, Stephanie Anja •V90

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Jürs, Evelyn •P97

Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd, Rothenbaumchaussee 145, 20149 Hamburg

Käfferlein, H.U. •V86

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Kalkowski, Mathias •P103

Hamburg Port Health Center / Hafenärztlicher Dienst, Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Seewartenstraße 10, Haus 1, 20459 Hamburg

Katzmann, Ute Dipl. med. •P82

Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und -hygiene, Universitätsklinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Bachstr. 18, 7743 Jena

Keskin, Mekail-Cem Dr.med. •V58;V57

Gesundheitsschutz I/SW-1, AUDI AG Ingolstadt, Ettinger Straße, 85045 Ingolstadt

Kespohl, Sabine Dr. rer.nat. •V46

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum

Khan, Attiya Dr. rer. medic. •P112

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Löschner Straße 18, 01309 Dresden

Kienle, Engelbert •V55

Viasys, Healthcare GmbH, Allgäuerstr. 12a, 87730 Grönenbach-Zell

Kiesswetter, Ernst Dr. • V90; P41

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Kimmich, Klaus Dr. med. •GR

Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe, Postfach 1264/KFL, Strasse der Luftwaffe 322, 82242 Fürstenfeldbruck

Kleinbeck, Stefan Dr. •V90;P41

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Klußmann, André Dipl.-Ing., M.Sc. •P30;P31

Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie (ASER) e.V., Bergische Universität Wuppertal, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal

Autorinnen und Autoren

Knetschke, Thomas Dr. med. ●P112

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Löschner Straße 18, 01309 Dresden

Knoll, Lars ●V16;V15;V13

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum, Pauwelsstrasse 30, 52074 Aachen

Koch, Holger Martin Dr. ●V86;P48

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Koch-Gromus, Uwe Prof. Dr. med. ●E

Dekan der medizinischen Fakultät, Universitätsklinikum Eppendorf, Hamburg, Martinistr.

Koops, Frauke ●P3;P2

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Koppisch, Dorothea Dr. ●P12;P13

Referat Beobachtung von Arbeitsbedingungen, BGIA - Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Korinth, Gintautas ●V31

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25-29, 91054 Erlangen

Kostova, Petya ●V77

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin, Universität Hamburg, Seewartenstraße 10, 20459 Hamburg

Koth, Stefan Dr. ●V71

Weiterbildung, Österreichische Akademie für Arbeitsmedizin, Kierlingertraße 87, 3400 Klosterneuburg

Kotschy-Lang, Nicola Dr. med. ●V17;P36

Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten, Falkenstein, Lauterbacher Str. 16, 08223 Falkenstein

Köver, Jan BA ●P95

Sicherheitstechnik - ARBMED, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Kowalski, Jens Dr. Dipl. psych. ●GR

Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine, Kopperpahler Allee, 24119 Kronshagen

Krahn, Ulrike ●V92

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Kralj, Nenad Prof. Dr. med. ●P95;P91;V40

FB D Abt. Sicherheitstechnik, FG Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal, Gauß Str. 20, 42097 Wuppertal

Kraus, Gerhard Dr. med. ●V80

Referat Arbeitsmedizin, Textil- und Bekleidungs-BG, Oblatterwallstr. 18, 86153 Augsburg

Autorinnen und Autoren

Kraus, Thomas Prof. Dr. med. ●V16;V15;V87;V3;V82;V14;V13;P13
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, 52074 Aachen

Krause, Andreas Prof. Dr. ●P76
HS für angewandte Psychologie, Fachhochschule Nordwestschweiz, Riggenbachstrasse 16, 4600 Olten

Kreuzfeld, Steffi Dr. med. ●P35;P34;P7
Institut für Präventivmedizin, Universität Rostock, St.- Georg-Str.108, 18055 Rostock

Kröger, Knut PD. Dr. med. ●V44
Klinik und Poliklinik für Angiologie, Universitätsklinik Essen, Hufelandstraße 55, 45122 Essen

Krüger, Stefan PD Dr. med. ●V15
Medizinische Klinik I der RWTH Aachen, Universitätsklinikum Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen

Kruse, Stephan ●P59
Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Kuhn, Stefan Dipl.-Ing. ●P84
Präventionsdienst Mainz, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Göttelmannstraße 3, 55130 Mainz

Kükenhöhnner, Thomas Dr. ●V79
Sicherheit und Gefahrenabwehr, BASF Aktiengesellschaft, GUS - M 940, 67056 Ludwigshafen

Kumar, Mohit Dr. ●P35;P34;P7
Automation assessment, Center for Life Science Automation, Friedrich-Barnewitz-Str.8, 18119 Rostock

Kusserow, Heiko Dipl.-Ing. ●P87;F
Präventionsabteilung - Fachbereich Arbeitsmedizin und Berufskrankheiten, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (BGFE), Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Kütting, Birgitta Priv.-Doz. Dr. med. ●V2;V34;V27;V83; GR;F
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25-29, 91052 Erlangen

Landmann, Dietrich ●V49
Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Echem (LVA Echem)

Landt, Olfert ●P44
R&D, TIB-MOLBIOL GmbH, Tempelhofer Weg 11-12, 10829 Berlin

Lang, Isabelle cand. med. ●P26
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Heidelberg, Voßstraße 2, 69115 Heidelberg

Autorinnen und Autoren

Lange, Martina •P6

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Laschinski, Gerd Dr. rer. nat. •P59

Institut für Lasermedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Latza, Ute PD Dr. rer. nat, MPH •P89;P88, GR, F

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Laufer, Julian cand. med. •P111

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Klinikum der Universität München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Lederer, Peter Dr. med. •P110

Leiter des Gesundheitsamtes Erlangen-Höchstadt, Gesundheitsamt Erlangen-Höchstadt, Schubertstr. 14, 91052 Erlangen

Lehnert, Martin Dr. •V91

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Leiste, Anke •V32

Institut der Ruhr-Universität Bochum, Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin (BGFA), Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Leng, Gabriele Prof. Dr. med. •P52;F

SUA-GHA-GSS, Institut für Biomonitoring, Bayer Industry Services GmbH&Co.OHG, Geb. 9, 51368 Leverkusen

Letzel, Stephan Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. •P10;V44;V7;V41;V84;P73;P54;P33;P9;E

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Lichey, Nadine •P23

Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Liebe, Susanne •P112

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Löschner Straße 18, 01309 Dresden

Liebers, Falk Dr. med. •V39;P89;V42;P88

FB 3.4 "Arbeitsgestaltung bei physischen Belastungen, Muskel-Skelett-Erkrankungen", Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

Liebers, Steffen •P24

Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und -hygiene, Friedrich-Schiller-Universität, Jahnstr. 3, 07743 Jena

Liebers, Verena Dr. rer.nat. •P63

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Autorinnen und Autoren

Limm, Heribert Dr. Dipl.-Psych. ●P111

Klinik und Poliklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Technische Universität München, Langerstr. 3, 81675 München

Lin, Guofang ●P45

Laboratory of Toxicology, Institute of Plant Physiology and Ecology, Shanghai Institutes for Biological Sciences, Chinese Academy of Sciences, 225 Chongming Road (S), 20002 Shanghai

Linke – Kaiser, Gerda, Dr. med. ●VS; S

Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, An der Festenburg 27 – 29, 60389 Frankfurt

Litschka, Michael Dr. ●V71

Forschung, Kompetenzzentrum für Humanvermögen, Kierlingerstraße 87, 3400 Klosterneuburg

Löffler, Isabel ●V7;P33

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Luttmann, Alwin Prof. Dr. ●P86;P84

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Mahlknecht, Ulrich Prof. Dr.med. Dr.phil. ●P54

Medizinische Klinik, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 410, 69120 Heidelberg

Maier, Björn Dr. ●P97

Berater, Benchmarking, Bismarckstr. 37, 35390 Gießen

Maier, Friederike Dr. med. ●P15

Polizeiärztlicher Dienst Magdeburg, Landesbereitschaftspolizei Sachsen-Anhalt, Alt Prester 5, 39114 Magdeburg

Manecke, Ingra-A. Dr.med. ●P109

Arbeitsmedizin, SNL Personalservice Halle, Berliner Platz 12, 38102 Braunschweig

Mann, Wolf Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. ●V96

Hals-, Nasen-, Ohrenklinik und Poliklinik, Johannes Gutenberg-Universität, Langenbeckstraße 1, 55101 Mainz

Marczynski, Boleslaw Dr. rer.nat. ●P44

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Marek, Eike ●P36

Institut für Arbeitsphysiologie, an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, 44791 Bochum

Marek, Lars ●V17

Institut für Arbeitsphysiologie, an der Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, 44791 Bochum

Marek, Wolfgang PD Dr. rer. nat. ●V15;V17;P36

Institut für Arbeitsphysiologie, Augusta-Kranken-Anstalt, Bergstr. 26, 44791 Bochum

Autorinnen und Autoren

Marius, Wolf Cand.-Ing.●P91

FB D Abt. Sicherheitstechnik Fachgebiet Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal, Gauß Str. 20, 42097 Wuppertal

Marsh, Gary M. Prof.●V94

Department of Biostatistics, University of Pittsburgh, 130 DeSoto Street, 15251 Pittsburgh

Maryska, Silke ●V46

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp Platz 1, 44789 Bochum

Mayer, Stefan Dr.●V47;P61

Abteilung Prävention, Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft, N 4, 18 - 20, 68145 Mannheim

Mayer-Popken, Otfried Dr. rer. nat.●V96;P9

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Meidenbauer, Julia Dr. med.●V67

Institut mit Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU München, Ziemssenstr.1, 80336 München

Meinken, Katrin ●V5

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, Universität Stuttgart, Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart

Meister, Michael●V18

Sektion Translationale Forschung (STF), Thoraxklinik am Universitätsklinikum Heidelberg, Amalienstr. 5, 69126 Heidelberg

Mentel, Alexander Dr. med.●P33

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacherstr. 67, 55131 Mainz

Merget, Rolf Prof. Dr. med.●P5;P4;V32; P55

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Merkel, Kestin ●V69

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Harfenstr. 18, 91054 Erlangen

Metzner, Robert ●V49;P6

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Meyer, Ulrich ●V61

Landesgewerbeamt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt,, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Michaelis, Martina Dr.●P113;V59

FFAS, Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098 Freiburg

Autorinnen und Autoren

Midasch, Oliver ●V83;F

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg,
Universitätsstraße 42, 91054 Erlangen

Mommer, Judith Dr. med. ●V69

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg,
Harfenstr. 18, 91054 Erlangen

Mönnich, Angelika ●P23

Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073 Göttingen

Morfeld, Peter PD Dr. rer. medic. ●V94

Institut für Arbeitswissenschaften, Fachbereich Epidemiologie, Evonik Services GmbH,
Hülshof 28, 44369 Dortmund

Moritz, Andreas Dipl.-Chem. (FH) ●P38

Referat Chemische Arbeitsstoffe II, BGIA, Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin

Moritz, Steffen Priv.-Doz. Dr. phil. ●P39

Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsklinikum Hamburg-
Eppendorf, Martinistr. 52, 20246 Hamburg

Motte de la, Dorothea ●V48;V55

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität,
Ziemssenstr. 1, 80336 München

Mross, Klaus G. Dr. med. ●V84

Arbeitsmedizin, Gewerbearzt, Sanitätskommando II der Bundeswehr, Schloss
Oranienstein, 65582 Diez

Mückenhoff, Klaus Dr. ●P36

Institut für Physiologie, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44781 Bochum

Muley, Thomas ●V18

Sektion Translationale Forschung (STF), Thoraxklinik am Universitätsklinikum
Heidelberg, Amalienstr. 5, 69126 Heidelberg

Müller, Bernd H Prof. ●V51

Arbeitssicherheit und Ergonomie, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20,
42097 Wuppertal

Müller, Michael PD, Dr. ●V20;P42;V80;VS

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073
Göttingen

Münster, Eva Jun.-Prof. Dr. oec. troph. ●P10;V7;V41;P73;P9

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
Obere Zahlbacher Straße 67, 55131 Mainz

Musiol, Anita ●V87;V82

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, 52074
Aachen

Mussoter, B. ●P56

Klinikum Eilbek, Hamburg

Autorinnen und Autoren

Muth, Thomas Dr. rer. san., Dipl.-Psych. •P59;P71;P94

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Muttray, Axel Prof. Dr. med. •V96;V5

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere
Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Nachbar, Lars Björn Dr.med. •V58

I/SW-1, Gesundheitsschutz, Ettinger Straße, 85045 Ingolstadt

Nasterlack, Michael Dr.med. •P52;VS

GOA/C, BASF Aktiengesellschaft, H 306, 67076 Ludwigshafen

Nausester, S. •P56

St. Josefs Krankenhaus, Leverkusen

Neumeyer-Gromen, Angela •F

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40-42, 10317
Berlin

Neuner, Ralf Dr. •P76

Forschungsinstitut für Rehabilitationsmedizin, Universität Ulm, Helmholtzstr. 22, 89081
Ulm

Neveling, Frank Dr. med. •P91

Gesundheitsamt, Gesundheitsamt remscheid, Hastener Str. 15, 42855 Remscheid

Nienhaus, Albert Priv.-Doz. Dr. med. •V62;P56;V33

GPR, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Pappelallee
35/37, 22089 Hamburg

Niklas, Ronny Dipl.-Biol. Dr. med. •V21, GR

Tauch- und Ueberdruckmedizin, Schiffahrtmedizinisches Institut der Marine,
Kopperpähler Alle 120, 24119 Kronshagen

Notbohm, Gert Dr. •P59;V12

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Nowak, Alexander •P75;P66

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav
Carus der Technischen Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Nowak, Dennis Prof. Dr.med. •V44;V29;V30;V67;V48;V55;GR;F

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität,
Ziemssenstr. 1, 80336 München

Nübling, Matthias Dr. •V72;P76;V33

FFAS, Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin, Bertoldstr. 27, 79098
Freiburg

Ochsmann, Elke Dr. med. •V76;V41;V85;P73

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitaet Erlangen-Nuernberg,
Schillerstrasse 25/29, 91054 Erlangen

Autorinnen und Autoren

Oldenburg, Marcus Dr. med. ●P51;V23;P104;P103;P8;V7;GR
Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Ott, Marvin Gerald Dr. ●V45
Epidemiology, BASF Corporation, 333 Mt. Hope Avenue, 0 Rockaway

Ottillie, Margrit ●V8
Fachbereich Leistungen und Recht, Unfallkasse Thüringen, Humboldtstraße 111, 99867 Gotha

Panter, Wolfgang Dr. med. ●E
Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH, Ehinger Str. 200, 47259 Duisburg

Pape, Gerd ●V95
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Klinikum der Universität zu Köln, Kerpener Str 62, 50937 Köln

Paschke, Angelika ●P99
Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie, Universität Hamburg, Grindelallee 117, 20146 Hamburg

Patzak, A. ●P56
BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH, Hamburg

Pelster, Martin Dr. med. ●P52
SUA-GHA, Bayer Industry Services GmbH&Co.OHG, Geb. E 46, 51368 Leverkusen

Pelz, Ines ●P46
Epidemiologische Methoden und Ursachenforschung, Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin, Linzer Str. 10, 28359 Bremen

Pesch, Beate Dr. ●V92;V32;V14;V91;P52
Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Peter, Beate Dr. med. ●V60;P65
Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Str. 44, 39116 Magdeburg

Petereit-Haack, Gabriela Dr. med. ●V42;V61
Landesgewerbearzt Hessen, Regierungspräsidium Darmstadt, Simone-Veil-Straße/5, 65197 Wiesbaden

Peters, Annette Dr. ●V30
Institut für Epidemiologie, Helmholtz Zentrum München: Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleissheim

Petru, Raluca Dr.med. ●V56
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Pfister, Eberhard Alexander Prof. Dr. rer. nat. habil. ●P77;P78;P16;P15;P72;V60;P65;P32;VS
Institut für Arbeitsmedizin, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Autorinnen und Autoren

Phillippou, Statis Prof. Dr. ●V17

Institut für Pathologie, an der Augusta-Kranken-Anstalt, Zeppelinstr. 18, 44791 Bochum

Piekarski, Claus Prof. Dr. med. ●V95;

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universität zu Köln, Joseph-Stelzmann-Str. 9, 50924 Köln

Podniece, Zinta ●GR, W

OSHA, Gran Via 33, 48009 Bilbao, Spanien

Poschadel, Bernd Dipl.-Ing. ●V77;V74

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Post, Markus Dipl.-Ing. ●P87

Arbeitswissenschaft, Ergonomie, Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

Preisser, Alexandra M. Dr. med. ●V26;P39;P40;V28;P17;S;F

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Preissler, Gerhard Dr. med. ●V30

Chirurgische Klinik und Poliklinik - Großhadern, Ludwig-Maximilians-Universität, Marchioninistraße 15, 81377 München

Pribisz, Alberta ●V96

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Püschel, Klaus Prof. Dr. med. ●P106

Institut für Rechtsmedizin, Universität Hamburg, Butenfeld 34, 22529 Hamburg

Raab, Wolfgang Dr. med. ●V36

Medizinische Abteilung, Klinik für Berufskrankheiten der Berufsgenossenschaft der keramischen- und Glas-Industrie, Münchner Allee 10, 83435 Bad Reichenhall

Rabstein, Sylvia Dipl.-Stat. ●P44

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Rast, Hanspeter Dr. med. ●V38

Abteilung Arbeitsmedizin, Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva, Fluhmattstrasse 1/ Postfach, 6002 Luzern

Raulf-Heimsoth, Monika PD Dr. rer. nat. ●P61;V47;P5;P63;V46;P4

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Rebe, Thomas Dr. med. ●P109;V89

Abteilung Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Autorinnen und Autoren

Rehm, Udo Dr. med. ●P64

Zentrum für Arbeit und Gesundheit Sachsen (ZAGS), GWT-TUD GmbH, Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Reichert, Jörg Dr.med. ●V44

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Reineke, Achim Dipl. Informatiker ●P46

Biometrie und EDV, Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin, Linzer Str. 10, 28359 Bremen

Reiter, Russel J. Prof. Ph.D. ●V95

Department of Cellular and Structural Biology, University of Texas Health Science Center, 7703 Floyd Curl Drive, San Antonio

Richartz, Gabriele Dr. med. ●V15;V17

Institut für Pathologie, Augusta-Kranken-Anstalt, Zeppelinstr.18, 44791 Bochum

Richter, Peter Prof. Dr. rer. nat. ●SY

Institut für Arbeits- und Organisationspsychologie, Zellescher Weg 17, 01069 Dresden

Riedel, Wolfgang Dr. med. ●V61

Landesgewerbearzt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt,, Simone-Veil-Str. 5, 65197 Wiesbaden

Rieger, Monika A. PD Dr. med. ●P30;V25;V78;VS

Schwerpunkt Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Institut für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, Universität Witten / Herdecke, Alfred-Herrhausen-Str. 50, 58448 Witten

Riemer, Tobias ●P106;P103

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Rihs, Hans-Peter Dr. rer. nat. ●P44

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Rimane, Kristina Dr.-Ing. ●P35

Center for Life Science Automation, Universität Rostock, F.-Barnewitz- Str.8, 18119 Rostock

Ritter, Peter ●V70

Institut für Gesundheitsbildung, RAG Bildung GmbH, Walkmühlenweg, 45661 Recklinghausen

Ritter-Lempp, Katharina Dipl.-Psych. ●P66

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Technische Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Robens, Sibylle Dipl.Stat. ●P11

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Autorinnen und Autoren

Röhl, Tobias cand. med. ●V44

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Rosenberger, Wolfgang ●P38;V81

Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover

Rossa, Karsten Dipl.-Ing. ●P112

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Löschner Straße 18, 01309 Dresden

Roßbach, Bernd Dr. rer. nat. ●V96;V84

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Rüger, Heiko M.A. ●V41;P73;P9

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Salzmann, Christine Dr.med. ●P68

Institut f. Arbeits-, Sozial- u. Umweltmedizin u.-hygiene, Universitätsklinikum Jena, Jahnstraße 3, 07740 Jena

Sander, Ingrid Dr.rer.nat. ●P61;P5;V47;P4

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Sawatzki, Kirsten Dipl.-Ing. ●V22

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Schablon, Anja ●P56

GPR, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Pappelallee 35/37, 22089 Hamburg

Schaller, Barbara Dr. ●V34;V27;V88

Institut mit Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstrasse 25/29, 91054 Erlangen

Schaller, Karl-Heinz Dipl.-Ing. ●V31;V85;V88, GR

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25-29, 91054 Erlangen

Schäper, Michael ●V90;P41

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Scharnbacher, Jutta Dr. med. ●V4;V44;P9

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Johannes Gutenberg-Universität, Obere Zahlbacher Str. 67, 55131 Mainz

Schaub, Karlheinz Dr. ●V22

Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt, Petersenstraße 30, 64287 Darmstadt

Autorinnen und Autoren

Scheer, Edwin Dr. med. ●P2

Lungen- und Bronchialheilkunde, Gemeinschaftspraxis, Markt 1, 13597 Berlin

Scheil, Anja Dipl.-Psych. ●P32

Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb (IAF), Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg

Scherenberg, Michael Dr. med. ●P44

AMD, BG-Bau, Im Lipperfeld 37, 46047 Oberhausen

Schettgen, Thomas Dr. rer. nat. ●V15;V87;P50;V3;V82

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, RWTH Aachen, Pauwelsstrasse 30, 52074 Aachen

Scheuch, Klaus Prof. Dr. med. ●V9;P108;P64;P75;P112;P6;V73

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden, Fetscherstraße 74, 1307 Dresden

Scheuermann, Bernd Dr. med. ●P52

GOA/C, BASF Aktiengesellschaft, , 67056 Ludwigshafen

Schicker, Hans-Jürgen Dr. med. ● S;VS

Arbeitsmedizinischer Dienst der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Waghäuseler Straße 12, 10715 Berlin

Schiele, Rainer Prof. Dr. med. ●P24;P82;P68;V8

Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und -hygiene, Friedrich-Schiller-Universität, Jahnstr. 3, 07743 Jena

Schierl, Rudolf Dr.rer.nat. ●V29

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Schlaich, Clara Dr. med.MPH ●P104;P106;V23;P103;P8;GR

Hamburg Port Health Center, Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Seewartenstrasse 10, 20459 Hamburg

Schlund, Frank ●V34

Arbeitsmedizin, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen, Schillerstraße 25/29, 91054 Erlangen

Schlünssen, Vivi Dr. ●V46

Department of Environmental and Occupational Medicine, Institute of Public Health, University of Aarhus, Vennelyst Boulevard 6, 8000 Aarhus

Schmid, Klaus PD Dr. med. ●V69;V76;F

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Harfenstr. 18, 91054 Erlangen

Schmid-Grendelmeier, Peter PD Dr. med. ●V38

Allergiestation, Dermatologische Klinik Universitätsspital, Gloriastr.31, 8091 Zürich

Schmidt, Anne Dr. med. ●GR, S

Büro für Berufsdermatologie, Juvenellstr. 45, 90419 Nürnberg

Autorinnen und Autoren

Schmidt, Sascha MScN●V78

Institut für Pflegewissenschaft, Fakultät für Medizin, Universität Witten / Herdecke,
Stockumer Straße 12, 58453 Witten

Schmiechen, Katharina ●V20

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073
Göttingen

Schneider, Joachim PD Dr. med.●P20;P19;P21;V18;P60;P53;VS;F

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Gießen und
Marburg GmbH, Aulweg 129/III, 35392 Gießen

Schneider, Michael Dr. med.●V63;P107

Werksärztlicher Dienst, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co KG, Binger Straße
173, 55216 Ingelheim

Schols, Emile Dipl.Ing.●V24

RIVM, National Institute for Public Health and the Environment, A. van Leeuwenhoeklaan
9, 3720 Bilthoven

Schöneweis, Sandra ●V32

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Schrägle, Julia ●P99

Reha-Zentrum Borkum, Klinik Borkum Riff, Hindenburgstr. 126, 76757 Nordseebad
Borkum

Schramm, Martin Dr. med.●V15

Institut für Cytopathologie, Universität Düsseldorf, Moorenstr. 5, 40225 Düsseldorf

Schreiber, Jürgen ●V20

Projektgruppe 9 "ABC-Gefahrenlagen", Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge
und Katastrophenschutz, Sülzburgstr. 140, 50937 Köln

Schröder, Karsten Dipl.-Ing. (FH)●P116

Hauptabteilung Gesundheitsschutz, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen,
Ottenser Hauptstraße 54, 22765 Hamburg

Schulz, Monika ●V7

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität
Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Schupp, Thomas Dr.●P47

Toxikologie, Elastogran GmbH, Elastogranstraße 60, 49448 Lemförde

Schurig, Hans Ulrich Dr.-Ing. ●Sy

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt
Augustin

Schwarze, Monika Dr.●P109

Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Koordinierungsstelle Angewandte
Rehabilitationsforschung, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1,
30625 Hannover

Autorinnen und Autoren

Schwarze, Sieglinde Prof. Dr. med. •P59;P71;V12;P94;VS

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Schwegler, Ursula Dr. rer. nat. •V2

Sachgebiet Umweltmedizin, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und
Lebensmittelsicherheit, Veterinärstr.2, 85764 Oberschleißheim

Seeber, Andreas Prof. Dr. •V10

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Seeckts, Anke •P6

Abteilung Arbeits- und Sozialmedizin, Georg-August-Universität, Waldweg 37, 37073
Göttingen

Seibt, Reingard Dr. •P74;V9;V73

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav
Carus der Technischen Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Seidel, Dirk Dr. •V43

Service Stelle f. statistische und epidemiologische Auswertungen, BG BAU,
Hildesheimer Straße 309, 30519 Hannover

Seidler, Andreas PD Dr.med., M.P.H. •P89;V42;P88

"Arbeitsbedingte Erkrankungen, Berufskrankheiten"; Wiss. Koordinator Arbeitsmedizin,
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40-42, 10317
Berlin

Seik, Christiane •P65

Institut für Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Sevenich, Christoph Dipl. Ing. •P103;P8;V4

Hamburg Port Health Center / AG Schifffahrtsmedizin, Ordinariat und Zentralinstitut für
Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Seewartenstraße 10, Haus 1, 20459
Hamburg

Severin-Tölle, Martina Dr. med. •S

Arbeitsmedizinischer Dienst der BG der Bauwirtschaft, Hofkamp 84, 42103 Wuppertal

Shen, Jianhua Prof. •P45

Laboratory of Toxicology, Institute of Plant Physiology and Ecology, Shanghai Institutes
for Biological Sciences, Chinese Academy of Sciences, 300 Fenglin Road, 20003
Shanghai

Siegmann, Silvester Dipl.-Min., M. Sc., •P94;P71

Betriebssicherheitsmanagement, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-
Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Siegmund, Klaus Dr. med. Dipl.-Ing. •P59

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Autorinnen und Autoren

Sigsgaard, Torben Dr.med. •V46

Department of Environmental and Occupational Medicine, University of Aarhus,
Vennelyst Boulevard 6, 8000 Aarhus

Sirbu, Horia PD Dr. med. •V15

Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum, Pauwelsstr. 30, 52074
Aachen

Skudlik, Christoph Priv.-Doz. Dr. med. •V62;V33

Berufsdermatologie und Allergologie, Universität Osnabrück, Sedanstr. 115, 49090
Osnabrück

Sökeland, Jürgen Prof. Dr. •P86

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystraße 67, 44139 Dortmund

Spahn, Gunter Dr. med. •P82

Unfallchirurgie und Orthopädie, Praxisklinik Eisenach, Sophienstraße 16, 99817
Eisenach

Spallek, Michael Dr.med. •P109

Gesundheitsschutz, Volkswagen Nutzfahrzeuge, Postfach 210580, 30405 Hannover

Spittel, Katja •V8

Institut für Arbeits-, Sozial-, Umweltmedizin und -hygiene, Friedrich-Schiller-Universität
Jena, Jahnstraße 3, 07737 Jena

Spitzer, Silvia Dipl.-Psych. •P74

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav
Carus der Technischen Universität Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Stahmer, Klaus Dr. •V56

Fachbereich Gefahrstoffe, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik,
Gustav-Heinemann- Ufer 130, 50968 Köln

Stamm, Roger Dr. geol. •Sy

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV),
Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin

Stegemann, Hans •V52

Berufliche Bildung, Deutsche Angestellten Akademie, Karl-Marx-Str. 2, 15230 Frankfurt
(Oder)

Stegmaier, Wolf Dr. •V79

Analytik, BASF Aktiengesellschaft, GKA - D 216, 67056 Ludwigshafen

Steinberg, Ralf Dr.-Ing. •P93

Department of Environmental Health Engineering, Sri Ramachandra University, Chennai,
India, Peter-Roos-Strasse 8, 40547 Düsseldorf

Steinberg, Ulf •V39

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstr. 40-42, 10317
Berlin

Steinhäusser, Werner •V55

Viasys, Healthcare GmbH, Leibnizstr. 7, 97204 Höchberg

Steinle, Patrick Dr. ●P61

Bereich Analytik, Suva - Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, Rösslimattstrasse 39, 6002 Luzern

Stenzl, Arnulf Prof. Dr. med. ●P52

Klinik für Urologie, Eberhard-Karls-Universität, Hoppe-Seyler-Str. 3, 72076 Tübingen

Stichtenoth, Dirk O. PD Dr. med. ●V81

Klinische Pharmakologie, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Stoll, Regina PD Dr.habil. ●P34;P7;P35

Institut für Präventivmedizin, Universität Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Stork, Joachim Dr.med. ●V58;V57;GR

Gesundheitswesen, AUDI AG, Ettinger Str., 85045 Ingolstadt

Stößel, Ulrich Dr. ●P113

Abteilung für Medizinische Soziologie, Universität Freiburg, Hebelstr. 29, 79104 Freiburg

Strasser, Helmut Prof Dr. ●V11

Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Universität Siegen, Paul-Bonatzstr. 9-11, 57068 Siegen

Stubel, Heike ●P63

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Studhalter, Luzia cand.med.dent. ●V38

Abteilung Arbeitsmedizin, Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva, Fluhmattstrasse 1/ Postfach, 6002 Luzern

Sültz, Joachim Dr. ●V48

Pneumologie, Arbeitsmedizin, Von-Richthofen-Str. 15, 86356 Neusäss

Taeger, Dirk Dipl. Stat. ●V92;V32;V14;P52

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Thalau, Frank Dr. med. ●P88

Arbeitsbedingte Erkrankungen, Berufskrankheiten", Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Nöldnerstraße 40/42, 10317 Berlin

Theilmeier, Andreas Dr.-Ing. ●P84

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Tielsch, Rainer Professor Dr. ●V51

FG Arbeitssicherheit und Ergonomie, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42097 Wuppertal

Triebig, Gerhard Prof.Dr. med. ●V10;P26

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Heidelberg, Voßstraße 2, 69115 Heidelberg

Tsikak, Dimitrios PD Dr. rer. nat. ●V81

Klinische Pharmakologie, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Ulm, Kurt Prof. Dr. rer. nat. ●V44

Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie, Technische Universität München, Ismaningerstr. 22, 81675 München

Van Gelder, Rainer Dipl.-Chem. ●P12

Referat Beobachtung von Arbeitsbedingungen, BGIA - Institut für Arbeitssicherheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin

van Kampen, Vera Dr. rer. nat. ●P5;P4

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

van Thriel, Christoph Dr. ●V90;P41

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund

Veldman, R. Wilhelm Dipl. Ing. ●V24

VROM, Inspectorate of the Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment, Groothandelsgebouw Ingang C, Weena 723, 3001 Rotterdam

Vierdt, Manuel Dipl.-Ing., M.S.M.E. ●P116

Hauptabteilung Gesundheitsschutz, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, Ottenser Hauptstraße 54, 22765 Hamburg

Vierling, Kristin ●V55

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Vogel, Petra ●P36

Berufsgenossenschaftliche Klinik für Berufskrankheiten, Falkenstein, Lauterbacher Str. 16, 08223 Falkenstein

Volland, Gerhard Dr. ●P49

Bautenschutz und Bauchemie, Materialprüfungsamt Universität Stuttgart - Otto-Graf-Institut, Pfaffenwaldring 32, 70569 Stuttgart

Völter-Mahlknecht, Susanne Dr. ●P54

Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Obere Zahlbacherstr. 67, 55131 Mainz

von Hoerner, Ute Dipl.-Ing. ●P86

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystraße 67, 44139 Dortmund

Wagner, Norbert L. Dr. ●P93

Department of Environmental and Occupational Health, College of Public Health, University of South Florida, 13201 Bruce B. Downs Blvd., MDC 56, 33612 Tampa, FL

Walter, Dirk PD Dr. Dr. ●P62

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätskliniken Gießen/Marburg, Aulweg 129/III, 35392 Giessen

Webendörfer, Stefan Dr. med. ●V48

Abteilung Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, GOA, BASF Aktiengesellschaft, Carl-Bosch-Str. 38, 67056 Ludwigshafen

Weber, Andreas Prof. Dr. ●V52

IQPR Institut für Qualitätssicherung in Prävention, Deutsche Sporthochschule, Sürther Str. 171, 50999 Köln

Weber, Daniel Dr. ●V14

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Weber, Wolfgang Dr. med. ●P14

Staatlicher Gewerbearzt, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft u. Gewerbeaufsicht RLP, Kaiser-Friedrich-Str. 7, 55116 Mainz

Wegner, Ralf Dr. med. ●P51;V77;V74

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universität Hamburg, Seewartenstr. 10, 20459 Hamburg

Weigl, Matthias Dr. ●V75

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU München, Ziemssenstr. 1, 80336 München

Weiler, Stephan Dr. med. ●Sy

Institut für Arbeitsmedizin, Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck

Weippert, Matthias ●P35;P34;P7

Institut für Präventivmedizin, Universität Rostock, St.-Georg-Str. 108, 18055 Rostock

Weiß, Tobias Dr. ●V86;V80;F

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Weistenhöfer, Wobbeke Dr. med. ●V34;V27

Arbeitsmedizin, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25/29, 91054 Erlangen

Wellhäußer, Harald Dr. med. ●P52

Fachreferat Arbeitsmedizin, Bereich Prävention, Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg

Wesch, Horst Dr. ●V92

MediDoc GmbH

Weßbecher, Robert Dr. med. ●P99

Klinik Borkum Riff, Reha Zentrum Borkum, Hindenburgerstr. 126, 26757 Nordseebad Borkum

Westphal, Götz A. Priv.-Doz. Dr. ●P23;P42

BGFA Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Autorinnen und Autoren

Wichmann, H.-Erich Prof. Dr. Dr. •V30

Institut für Epidemiologie, Helmholtz Zentrum München: Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleissheim

Wicker, Sabine Dr. med. •P92;P69

Betriebsärztlicher Dienst, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt

Wiethöge, Thorsten Dr.rer.nat. •V92

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Wilken, Dennis •P8

Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Seewartenstr. 10, Haus 1, 20459 Hamburg

Will, Wolfgang Dr. rer.-nat. •P47;V79

Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, BASFAktiengesellschaft, GOA - H 306, 67056 Ludwigshafen

Windemuth, Dirk Dr. phil. •Sy

Institut Arbeit und Gesundheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Königsbrücker Landstraße 2, 01109 Dresden

Winter, Carl-Gerhard Dr. rer. nat. •P15

Toxikologie, Institut für Arbeitsmedizin, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg

Wirtz, Markus Prof. Dr. •P76

PH Freiburg, PH Freiburg, Kunzenweg 21,, 79117 Freiburg

Wittassek, Matthias •P48

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25-29, 91054 Erlangen

Wittich, Andrea Dr. phil. Dipl.Psych. •V78

Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Universitätsklinik Freiburg, Hauptstraße 8, 79104 Freiburg

Witting, Ute Univ.-Prof. Dr.med. •P27

Institut für Arbeitsmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Str. 51, 48149 Münster

Wittmann, Andreas Dr.-Ing. •P95;P91;P93

Arbeitsphysiologie, Arbeitsmedizin und Infektionsschutz, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

Wodarz, Roman •P49

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

Woltering, Sabine •P27

Institut für Arbeitsmedizin, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Str. 51, 48149 Münster

Autorinnen und Autoren

Wortmann, Norbert TAB med. vet. ●P84

Grundlagen der Prävention und Rehabilitation, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Pappelallee 35-37, 22089 Hamburg

Wrbitzky, Renate Prof. Dr. med. ●P38;V81;P109;V89

Abteilung Arbeitsmedizin, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Wriede, Ulrich Dr. ●V7

Information Occupational Safety, BASF AG, GUS/TI - M940, 67056 Ludwigshafen

Wunenburger, Heidi Dipl. Ing. ●V51

FG Arbeitssicherheit und Ergonomie, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42097 Wuppertal

Youk, Ada O. Dr. P.H. ●V94

Department of Biostatistics, University of Pittsburgh, 130 DeSoto Street, 15261 Pittsburgh

Zahradnik, Eva Dipl. Biol. ●P5;V47

Institut der Ruhr-Universität Bochum, BGFA - Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Zangemeister, Wolfgang H. Prof.Dr.med. ●P39;P17

Neurologische Universitätsklinik Hamburg Eppendorf, UKE, Martinistr.52-S10, 20251 Hamburg

Zelfel, Rudolf C. Dipl.-Psych. ●V52

IQPR Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation GmbH an der Deutschen Sporthochschule Köln, Deutsche Sporthochschule, Sürther Str. 171, 50999 Köln

Zenker, Thomas ●P60

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Gießen

Zick, Christoph ●P99

Reha-Zentrum Borkum, Klinik Borkum Riff, Hindenburgstr. 126, 76757 Nordseebad Borkum

Ziegler, Kristina ●V36

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstr. 25 und 29, 91054 Erlangen

Zieschang, Hanna Dr. ●P87

Ergonomie, Institut Arbeit und Gesundheit der DGUV, Königsbrucker Landstr.2, 01109 Dresden

Zimmermann, Anna ●P18

Institut für Arbeitsphysiologie, Universität Dortmund, Ardeystr.67, 44139 Dortmund

zur Mühlen, Alexander Dr. med. ●V29

Regierung von Oberbayern, Gewerbeärztlicher Dienst, Lotte-Branz Str. 2, 80939 München

Autorinnen und Autoren

Zober, Andreas Prof. Dr. Dr.med. ●V45

GOA, BASF Aktiengesellschaft, H 306, 67076 Ludwigshafen

Zschesche, Wolfgang PD Dr.med. ●V16;V13

Prävention, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln