

Zivilschutz- Forschung

Schriftenreihe der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
Herausgegeben vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophen-
hilfe im Auftrag des Bundesministeriums des Innern

Neue Folge Band **56**

**Aufbau und Ablauf der
Dekontamination und
Notfallversorgung Verletzter bei
Zwischenfällen mit
chemischen Gefahrstoffen**

ISSN 0343-5164

ZIVILSCHUTZFORSCHUNG

Neue Folge Band 56

Zivilschutz- Forschung

Schriftenreihe der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
Herausgegeben vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophen-
hilfe im Auftrag des Bundesministeriums des Innern

Neue Folge Band **56**

**Aufbau und Ablauf der
Dekontamination und
Notfallversorgung Verletzter bei
Zwischenfällen mit
chemischen Gefahrenstoffen**

Herausgeber: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
Deutscherherrenstr. 93–95, 53177 Bonn
Telefon: (0 18 88) 5 50-0
Telefax: (0 18 88) 5 50-5 80
Internet: www.bbk.bund.de

Die Arbeit gibt die Meinung der Autoren wieder. Sie stellt keine Äußerung des Herausgebers dar und ist auch nicht als solche auszulegen.

Schriftführung:

Domres, Bernd; Manger, Andreas; Brockmann, Stefan; Wenke, Rainer

Autorenkollektiv:

Densow, Dirk; Demirdag, Yasar; Hädinger, Thomas; Helms, Eckhard; Kay, Mike; Klausmann, Christoph; Koch, Michael; Oesten, Klaus; Özeker, Mesut; Rall, Marcus; Rieg, Timo; Schwille, Ulrich.

Unter Mitarbeit von:

Appenzeller, Markus; Auch, Wolfram; Beck, Eberhard; Fischer, Hans; Maier, Neven; Motzer, Dieter; Schwarz, Rolf; Schädle, Bertram; Reddersen, Silke; Mückenheim, Kai; Mückenheim, Uwe; Silberbauer, Frank; Zieger, Jörg; Zoremba, Norbert; Wollwinder, Günther.

aus der Studiengruppe zur

„Dekontamination und Notfallversorgung Verletzter“:

Arbeitsgruppe Katastrophenmedizin (AGKM) des Universitätsklinikums Tübingen, Freiwillige Feuerwehr Pfullingen, Freiwillige Feuerwehr Ehingen, der Gefahrstoffeinheit der Feuerwehr Reutlingen, der DRK-SEG-Pfullingen, RUD-Gruppe des DRK-KV-Reutlingen und des DRK-KV-Reutlingen.

Vorwort und Danksagung

**Zusammenkommen ist ein Beginn.
Zusammenbleiben ist ein Fortschritt.
Zusammenarbeiten ist ein Erfolg.**

Henry Ford I

Im Auftrag des Bundesverwaltungsamtes (BVA) beim Bundesministerium des Innern, Bonn wurde das Forschungsvorhaben „Konzept zur Dekontamination Verletzter bei Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen“ von der Arbeitsgruppe Katastrophenmedizin (AGKM) des Universitätsklinikums Tübingen unter Leitung von Herrn Prof. Domres und Herrn Prof. Becker ausgeführt. Hierzu wurde von der Arbeitsgruppe eine interdisziplinäre „Studiengruppe zur Dekontamination und Notfallversorgung Verletzter bei Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen“ gebildet, die im vorliegenden Bericht die beschriebenen Untersuchungen durchgeführt und bewertet hat. In dieser Studiengruppe waren wissenschaftliche Mitarbeiter der Universität Tübingen, der Freiwilligen Feuerwehr Pfullingen, der DRK-SEG-Pfullingen, der Werkfeuerwehr Robert Bosch GmbH Reutlingen, der Gefahrstoffeinheit der Feuerwehr Reutlingen, sowie des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg.

Die gesamten Erkenntnisse wurden in einem neuen Konzept zusammengefasst und mit zahlreichen Gremien abgestimmt. Während des Forschungsprojektes wurde die Arbeitsgruppe durch eine durch das Bundesverwaltungsamt zusammengestellte Beratergruppe begleitet, die sich aus Vertretern verschiedener Hilfsorganisationen, Dachverbänden und Institutionen zusammensetzte. Mit diesem Beratungsgremium wurde in vier Arbeitssitzungen die Forschungsarbeit analysiert und optimiert. Der Erfolg dieses Vorhabens ist eng mit der Unterstützung dieser Beratergruppe als auch vielen Gesprächspartnern bei Behörden, Institutionen, Polizeidienststellen, Berufs-, Werk- und Freiwilligen Feuerwehren, dem Technischen Hilfswerk, dem Deutschen Roten Kreuz, Malteser Hilfsdienst, Arbeiter-Samariterbund, Johanniter Unfallhilfe sowie Privat- und Industrieunternehmen im gesamten Bundesgebiet verbunden. Zusätzlich brachten viele nationale und internationale Kontakte der Arbeitsgruppe mit verschiedenen Mitgliedern in Fachverbänden wie der Deutschen Gesellschaft für Katastrophenmedizin (DGKM), dem Deutschen Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV), der International Society of Disaster Medicine (ISDM), der World Association of Disaster Medicine (WAEDM), dem Centro Colaborador OPS/OMS en preparación para atención de emergencias en casos de desastres, der Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) wertvolle Anregungen und Hilfen für den Fortgang des Vorhabens.

Stellvertretend für viele Kontakte und Gesprächspartner möchten wir erwähnen: Herrn Beßlich – Berufsfeuerwehr Köln; Frau Dr. Braun, Bundesverwaltungsamt – Bonn; Dr. Dr. Dirks, Bundesarbeitsgemeinschaft der Notärzte Deutschlands – Ulm; Prof. Dr. Dykstra, Pan-European Center Emergency Medical Systems –

Apeldoorn; Herrn Fennert, Bundesverwaltungsamt – Bonn; Herrn Branddirektor Feyrer – Berufsfeuerwehr Köln; Herrn Flohr – Bezirksärztekammer Nordwürttemberg; Herrn Dr. Habers, AKNZ – Ahrweiler; Frau Dr. Flieger, Bundesverwaltungsamt – Bonn; Herrn Hellingrath, Beschaffungsamt – Bonn; Herrn Malone, JUH – Esslingen; Herrn Klausmann, MHD – Freiburg; Herrn Maurer, Branddirektor – Karlsruhe; Herrn Regierungsdirektor Peter, AKNZ – Ahrweiler; Herrn Reichert, Deutsches Rotes Kreuz – Berlin; Herrn Schneid – Berufsfeuerwehr Kohl; Herrn Runschke; Herrn Rechenbach, Berufsfeuerwehr Hamburg; Prof. Dr. Szinicz -Sanitätsakademie der Bundeswehr- München; Herrn Branddirektor Trepesch, Berufsfeuerwehr München; Prof. Dr. Weiss, Schutzkommission beim BMI – Freiburg; Herrn Zollner.

Der vorliegende Bericht über das Forschungsvorhaben gibt die Meinungen der Auftragnehmer wieder. Diese muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen. Die Verfasser des vorliegenden Berichtes möchten allen, die das Forschungsvorhaben möglich gemacht und unterstützt haben für die Zusammenarbeit besonderen Dank sagen.

Prof. Dr. Dr. h. c. B. Domres,
Prof. Dr. Dr. h. c. H.-D. Becker

Tübingen, im April 2003

Abstract

Decontamination and Treatment of Injured Persons during Chemical Agent Incidents

Domres, Bernd; Manger, Andreas; Brockmann, Stefan; Wenke, Rainer

Introduction: The conception of a Medical incident response plan for the treatment of injured persons who have been contaminated during a chemical incident challenges more than one of the rescue services involved in civil emergency response. Our main objective in this project was the creation of an incident management plan compatible with existing rescue service logistics and resources that can be quickly and efficiently activated at a local level.

Methods: Under the supervision of the Schutzkommission des Inneren and together with delegates from EMS, fire, technical rescue services and the German army a consensus conferences to investigate the general conditions necessary and the existing structure available for managing victims of chemical incidents, was created. Research of existing literature, and an analysis of past incidents lead to the development of this concept. Typical injury patterns and their treatment in respect to decontamination procedures were considered, the necessary structure for casualty treatment and decontamination areas were then derived and commercially available products were tested for their usefulness in this situation. Standard operating procedures and algorithms were developed to aid realization of the concept. The suitability of the personal protective equipment and the question, if under these conditions the procedures of Advanced Life Support can be performed, was evaluated in a standardized simulator model. The necessary training for rescue personnel involved was defined. To validate the concept, an exercise was carried out.

Results: All persons present at a chemical incident are to be classified as being contaminated. Injured persons must be separated into triage categories, and life threatening conditions treated before being decontaminated. Decontamination at the incident scene is necessary to prevent the transportation of the contaminant away from the incident scene. The principles of the Decontamination of injured persons are based on the following pillars: Triage, early removal of clothing, Management of personal belongings and valuables, Basic Life Support, Spot Decontamination, management and sealing of open wounds, application of antidotes, and primary decontamination of ambulant and non-ambulant victims.

The co-operation and the definition of roles between fire service (decontamination) and Emergency Medical Services (triage and treatment) is necessary.

The concept uses existing decontamination vehicles used for the decontamination of fire fighters, by expanding it inventory with medical equipment, and extra technical apparatus. Using a modular approach, the system can be easily added to by further units to treat multiple numbers of victims. However, demands on all

rescue services involved are high, and must be complimented with an equally high standard of training, especially where rescue services have to learn skills not akin to their standard duties. An implementation of the system covering all geographical areas with specialized units is not possible, therefore a risk analysis to optimally position limited resources has to be conducted. The different structures of disaster services in the individual states of Germany cannot compromise the implication and realization of this concept. Legislative bodies must strive to allow for an uncomplicated integration and disposition of disaster management resources. The development of this concept showed that there are many similarities between the management of incidents with biological, nuclear, and chemical contaminants, but it is important to differentiate between the three, and separate concepts have to be developed to facilitate optimal preparedness and management of such events.

A critical factor is the response time of rescue services. The problem of providing adequate oxygen supplies and ventilation for the treatment of multiple patients with breathing disorders due to intoxication has to be solved. A sufficient method of measuring contamination of individual victims is still not possible. A further aspect to be tackled is the hospital management of such incidents, as a majority of victims will most probably bypass the primary decontamination supplied by rescue services at the incident scene.

Kurzfassung

Aufbau und Ablauf der Dekontamination und Notfallversorgung Verletzter bei Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen

Domres, Bernd; Manger, Andreas; Brockmann, Stefan; Wenke, Rainer

Einleitung und Ziel: Ein Konzept zur Dekontamination von verletzten Personen nach chemischen Zwischenfällen stellt die verschiedenen Einsatzkräfte der unterschiedlichen Organisationen vor zahlreiche Herausforderungen. Hauptziel des Forschungsvorhabens war die Erarbeitung eines organisatorisch praktikablen Konzeptes hinsichtlich Aufbau und Ablauf einer zeitnahen Dekontamination und Notfallversorgung kontaminierter Verletzter beim Massenansturm.

Methode: Zur Klärung der Rahmenbedingungen und der bestehender Schnittstellen wurde unter Federführung der Schutzkommission des Inneren eine „Konsensuskonferenz“ zum Thema „Management der Erstversorgung und Dekontamination Verletzter“ mit Vertretern von Hilfsorganisationen, Notärzteverbänden, Feuerwehren, des THW und der Bundeswehr durchgeführt. Eine Literaturrecherche und die Analyse chemischer Gefahrstoffzwischenfälle führten zur Entwicklung eines Konzeptes zur Dekontamination Verletzter. Hierbei wurden Verletzungsmuster analysiert und die Konsequenzen für die Dekontamination dargestellt. Die Anforderungen an ein System zur Dekontamination Verletzter wurden ermittelt. Handelsübliche Systeme wurden auf ihre Eignung geprüft. Die Umsetzung des Konzeptes erfolgte anhand Standards und Algorithmen. Welche medizinischen Notfallmaßnahmen in Schutzkleidung einschließlich Atemschutzmaske durchführbar sind, wurde an einem standardisierten Simulatormodell untersucht. Die notwendigen Anforderungen an die Aus- und Fortbildung der Einsatzkräfte wurden definiert. Zur abschließenden Validierung der Praktikabilität wurde eine Übung durchgeführt.

Ergebnis: Alle bei einem Schadstoffunfall Verletzten sind als potenziell kontaminiert zu betrachten. Verletzte müssen nach einer entsprechenden Sichtung erst behandelt werden, bevor sie dekontaminiert werden. Eine Dekontamination vor Ort ist notwendig, um die Kontaminationsverschleppung zu vermeiden. Die Prinzipien der Dekontamination von Verletzten bauen auf folgenden Pfeilern auf: Triage (Sichtung), frühes Entfernen der Kleidung, Kontrolle und Management von Wertgegenständen (Identifikation), Basic-Life Support, Spot-Dekontamination und Wundversorgung, Antidotgabe sowie Ganzkörper-Dekontamination („Duschen“) für mobile und immobile Patienten.

Die Zusammenarbeit an den Schnittstellen und eine klare Aufgabenteilung zwischen Feuerwehr (Dekontamination) und Rettungsdienst (Sichtung und Behandlung) ist notwendig. Die Dekontamination nutzt das bereits vorhandene DEKON-P-Fahrzeug. Eine feuerwehrtechnische und rettungsdienstliche Ergänzung des Inventars ist notwendig.

Das Konzept ist modular angelegt, so dass mit Aufstockung der Ressourcen eine große Anzahl von Verletzten versorgt werden kann. Es stellt jedoch hohe Anforderungen an das Personal (Feuerwehr, Rettungsdienst, erweiterter Rettungsdienst, Katastrophenschutz) und beinhaltet die Arbeiten in definierter Schutzkleidung. Spezielle Ausbildung und regelmäßige Schulung für die Einsatzkräfte ist notwendig, Ausbildungs- und Trainingskonzepte müssen hierfür entwickelt und implementiert werden. Eine flächendeckende Versorgung mit weiterreichenden Möglichkeiten ist nicht zu realisieren.

Eine Risikoanalyse zur Verteilung der limitierten Ressourcen ist daher erforderlich. Die unterschiedlichen Strukturen im Katastrophenschutz in den einzelnen Bundesländern dürfen die Umsetzung nicht behindern. Die gesetzlichen Grundlagen müssen das Prinzip eines integrierten Hilfe-Leistungs-Systems anstreben.

Die Ausarbeitung des Konzeptes zeigt auch, dass in einigen Bereichen des Managements von Gefahrstoffzwischenfällen Gemeinsamkeiten zwischen biologischen, chemischen und atomaren Fragestellungen bestehen. Dennoch sind getrennte Konzepte unbedingt erforderlich, nur so kann eine effiziente Hilfeleistung sichergestellt werden. Die Dauer bis zur Einsatzbereitschaft der Einsatzkräfte ist als ein kritischer Faktor zu sehen. Die Frage der umfangreichen Sauerstoffversorgung und Beatmung von Patienten beim Anfall von zahlreichen Verletzten mit schweren Intoxikationen muss gelöst werden. Ein suffizienter Kontaminationsnachweis am Patienten ist bisher nicht möglich. Ein generelles Konzept zur Dekontamination an Krankenhäusern muss unbedingt erarbeitet werden, da ein Großteil der Patienten unkontrolliert eintreffen kann.

Vorwort und Danksagung	5
Abstract	7
Kurzfassung	9
1 Aufgabenstellung	15
1.1 Der Forschungsauftrag	15
1.2 Notwendigkeit	15
1.3 Eingrenzung des Themas	18
1.4 Ziele des Forschungsvorhabens	18
1.5 Fragestellung und Darstellung des Forschungsprojektes	18
1.5.1 Darstellung des Forschungsprojektes	18
2 Methodik der Durchführung	20
3 Ergebnisse	23
3.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	23
3.1.1 Einführung	23
3.1.2 Kontroversen bei der Dekontamination und Behandlung Verletzter	24
3.1.3 Gesetzliche Grundlagen	24
3.1.3.1 Grundgesetz	24
3.1.3.2 Zivilschutzgesetz	26
3.1.3.3 Ländergesetze	27
3.1.4 Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen	33
3.2 Chemische Gefahrstoffe	36
3.2.1 Allgemeines	36
3.2.2 Begriffsbestimmungen	37
3.2.3 Industrielle chemische Gefahrstoffe – Gefahrenquellen	39
3.2.4 Weitere Gefahrenquellen für chemische Gefahrstoffe	40
3.2.5 Chemische Kampfstoffe	42
3.2.5.1 Einleitung	42
3.2.5.2 Charakteristika einzelner chemischer Kampfstoffe nach Gruppen	43

3.2.5.2.1	Blutkampfstoffe (Gifte der Zellatmung und des Zellstoff- wechsels)	43
3.2.5.2.2	Hautkampfstoffe	45
3.2.5.2.3	Lungenkampfstoffe	48
3.2.5.2.4	Nervenkampfstoffe (Tabun, Sarin, Soman, VX)	49
3.2.5.3	Therapeutische Optionen spezifischer Dekontamination chemischer Kampfstoffe	50
3.2.6	Gesundheitliche Auswirkungen von chemischen Gefahrstoffen ..	51
3.2.6.1	Unmittelbare Gefährdungsmöglichkeiten	51
3.2.6.2	Wirkungen chemischer Gefahrstoffe und ihre gesundheits- lichen Folgen	51
3.3	Analyse von Gefahrstoffunfällen	55
3.3.1	Einführung	55
3.3.2	Analyse von Gefahrgutdatenbanken	58
3.3.3	Schnittstellenanalyse	69
3.3.3.1	Einführung	69
3.3.3.2	Planungsgrundlagen	69
3.3.3.3	Schnittstellenanalysen von Gefahrstoffunfällen nach Szenarien ..	70
3.3.3.4	Konsensuskonferenz	84
3.4	Strategien und Systeme der Dekontamination	88
3.4.1	Staatliche Planungen und Systeme	88
3.4.1.1	Rahmenbedingungen im Bereich des Zivilschutzes	88
3.4.1.2	Systeme zur Dekontamination von Einsatzkräften	88
3.4.1.3	DEKON-P Fahrzeuge	92
3.4.1.4	DEKON-P Aufenthaltszelt und Duschzelt	93
3.4.1.5	DEKON-P Einpersonenduschkabine	93
3.4.1.6	DEKON-P Bewertung	94
3.4.2	Kommerzielle Systeme zur Dekontamination	95
3.4.2.1	Einführung	95
3.4.2.2	Marktanalyse von Dekontaminationssystemen, -komponenten und -zubehör	96
3.4.2.3	Analyse der Persönlichen Schutzausrüstungen (PSA)	104
3.4.2.3.1	Einleitung	104
3.4.2.3.2	Augen und Gesichtsschutz	105
3.4.2.3.3	Schutzhandschuhe	105
3.4.2.3.4	Körperschutz	108
3.4.2.3.5	Atemschutz	109
3.4.2.4	Die Tübinger Untersuchungen zur Praktikabilität medizinischer Maßnahmen in Schutzanzügen	117
3.4.3	Militärische Planungen und Systeme	119

3.4.3.1	Bundeswehr	119
3.4.3.1.1	Einsatzmöglichkeiten der Bundeswehr	119
3.4.3.1.2	Zuständigkeiten beim Einsatz der Bundeswehr	121
3.4.3.1.3	Art und Umfang eines Einsatzes der Bundeswehr	121
3.4.3.1.4	Einsatz der Bundeswehr bei ABC-Zwischenfällen	123
3.4.3.1.5	Vorkehrungen für Einsätze der Bundeswehr bei C-Zwischenfällen	124
3.4.3.1.6	Ausbildungsbedingungen für Einsätze der Bundeswehr bei C-Zwischenfällen	125
3.4.3.1.7	Aspekte der Dekontamination bei Einsätzen der Bundes- wehr bei C-Zwischenfällen	125
3.4.3.1.8	Logistische Infrastruktur der Bundeswehr bei C-Zwischen- fällen	127
3.4.3.1.9	Strategien der US-Streitkräfte für ABC-Gefahrenlagen	134
4	Das neue praktikable Konzept der Dekontamination Verletzter	139
4.1	Ausgangssituation	139
4.2	Aspekte zur medizinischen Versorgung bei der „Dekonta- mination Verletzter“ an der Schnittstelle Rettungsdienst/ Katastrophenschutz bei Unfällen mit 1 – 5 kontaminierten Verletzten	144
4.3	Gliederung des Ablaufs der „Dekontamination Verletzter“ beim Massenansturm Verletzter	148
4.4	Funktionsbeschreibung des Einsatzabschnitts DEKON V („Dekontaminationsplatz Verletzter“)	152
4.4.1	Verantwortlichkeiten	152
4.4.2	Aufbau	152
4.4.3	Organisation der Unterabschnitte	160
4.4.4	Ankunft/Sammelpunkt/Registrierung	160
4.4.5	Dekon-Triage	166
4.4.6	Dekon-Behandlungsbereiche (UA I/II, UA III, UA IV)	174
4.4.7	Dekontamination („gehend“/„liegend“)	186
4.4.8	Personalbedarf	196
4.5	Kapazitätserweiterung des Einsatzabschnitts DEKON V bei größeren Massenanstürmen	197
4.6	Übung	205
4.6.1	Hintergründe	205
4.6.2	Übungsablauf	205
4.6.3	Übungsauswertung	210

4.7	Einordnung der analysierten Dekontaminationssysteme in Bezug auf die Erkenntnisse der durchgeführten Übung	212
5	Aus- und Fortbildungsaspekte des Konzeptes	214
5.1	Ausgangslage	214
6	Zusammenfassung	220
7	Literatur	222
8	Anhang	233

1 Aufgabenstellung

1.1 Der Forschungsauftrag

Seit einem Jahrzehnt wuchs die Erkenntnis aufgrund wissenschaftlicher Diskussionen auf diversen Fachkongressen, dass das Problem der „Dekontamination Verletzter“ bei einem Zwischenfall mit chemischen Gefahrstoffen nicht ausreichend geregelt ist. Unter anderem ein im Jahre 1999 gemeinsam mit der DGKM durchgeführter Workshop an der Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz unterstrich die Bedeutung dieses Problems.

Das Bundesverwaltungsamt – Zentralstelle für Zivilschutz – Bonn sowie das Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Inneren, welches sich schon vor den Terroranschlägen im September 2001 mit diesem Problembereich beschäftigte, erteilte im November 2001 den Auftrag, ein Konzept zur „Dekontamination Verletzter bei Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen“ zu erstellen. Dies sollte nach einer Analyse chemischer Gefahrstoffzwischenfälle mit anschließender Umsetzung in Standards bzw. Algorithmen erfolgen. Abschließend sollte eine Validierung der Praktikabilität in einer Übung erfolgen.

1.2 Notwendigkeit

Die Freisetzung von Chemikalien ist unter Zivilschutzaspekten in verschiedener Hinsicht bemerkenswert. Neben industriellen Unfällen oder Folgen von Naturkatastrophen, welche die chemische Industrie, Lagerstätten oder Transporte betreffen können, bekommen nach den Ereignissen von Tokio 1995 (Sarinanschlag in der U-Bahn) und New York 2001 (Flugzeuganschlag auf das World Trade Center) auch terroristische Anschläge eine zunehmende Bedeutung. Eine unmittelbare Bedrohung im Sinne einer militärischen Auseinandersetzung, wie sie vielfach z. B. im Nahen Osten zu beobachten ist, besteht in Deutschland glücklicherweise zur Zeit nicht.

Ein Konzept zur Bewältigung der oben aufgeführten Szenarien birgt neben den prinzipiell hohen Anforderungen an das Rettungs- und Gesundheitswesen zusätzlichen Konfliktstoff. Neben den „klassischen Aufgaben des Bergen, Retten und Löschen“ seitens der Feuerwehr und der technischen Hilfskräfte sowie der notfallmedizinischen und sekundären Versorgung Erkrankter bzw. Verletzter, stehen plötzlich weitere schwierige und dazu gefährliche Aufgaben an. Das Arbeiten an einer Schadensstelle, die potentiell kontaminiert ist, sowie der Umgang mit Patienten oder Bevölkerung, die freigesetzte chemische Stoffe so an sich tragen, dass sie ein Gefährdungspotential für die jeweilige Person selbst, aber auch für alle Einsatzkräfte und andere Kontaktpersonen darstellen. Hauptziel ist die Vermeidung einer Kontaminationsverschleppung mit der fatalen Auswirkung einer Lahm-

legung nachgeordneter Gesundheitssystemstrukturen wie Rettungstransportmittel, Krankenhäuser, Arztpraxen etc.

Die Dekontamination von Personen und insbesondere von Verletzten stellt deshalb die größte Herausforderung dar. Entscheidend für eine erfolgreiche Dekontamination nach Exposition mit jeglichen chemischen Stoffen ist die möglichst rasche Durchführung. Hierbei unterscheiden sich die Ereignisse in zivilen und militärischen Bereichen entscheidend. Die schnellste Dekontamination ist verständlicherweise die Selbst-Dekontamination. Diese ist jedoch in Deutschland (z.B. im Gegensatz zu Israel) nur im militärischen Bereich erprobt und eingeführt. Soldaten verfügen über eine eigene persönliche Schutzausrüstung, ein Dekontaminationsset und sind speziell geschult. Im zivilen Bereich bestehen in Deutschland hierzu keinerlei Erfahrungen. Daher ist ein schlüssiges Konzept auch für den zivilen Bereich um so dringlicher. Die aktuellen medizinischen Versorgungsoptionen des Rettungsdienstes sowie des Zivil- und Katastrophenschutzes sind dringend zu überarbeiten. Werden bei einem Schadensereignis mit Gefahrstofffreisetzung, z. B. Industriechemikalien, chemische Kampfstoffe etc. Verletzte kontaminiert, so erfordert dies für das Überleben möglichst vieler Menschen eine *zeitnahe* notfallmedizinische Versorgung. Zu dieser Notfallversorgung gehören folgende Maßnahmen:

- Rettungsdienstliche und medizinische Notfallversorgung einer Vielzahl Verletzter, Erkrankter und möglicherweise kontaminierter Personen im Grenzbereich des Schadensgebietes
- Dekontamination oder Entstrahlung, Entseuchung, Entgiftung einer Vielzahl Verletzter, Erkrankter und möglicherweise kontaminierter Personen vor der abschließenden Aufnahme in ein geeignetes Versorgungs Krankenhaus
- Beförderung einer Vielzahl Verletzter, Erkrankter und möglicherweise noch kontaminierter Personen in geeignete Versorgungs Krankenhäuser auch über große Entfernungen (z.B. Brandverletzte)
- Medizinische Versorgung einer Vielzahl Verletzter, Erkrankter und möglicherweise noch kontaminierter Personen in geeigneten Krankenhäusern
- Bereitstellung und Zuführung entsprechender Verbrauchsmittel (z.B. Medikamente und Antidote) für die sachgerechte Behandlung von Verletzten, Erkrankten und kontaminierten Personen

Konzepte zur Bewältigung von chemischen Gefahrstoffzwischenfällen bedürfen der regelmäßigen Übung und Validierung. Die Aufklärung, Information und Schulung der Bevölkerung zum Verhalten bei Gefahrstofffreisetzung stellen unter Zivilschutzaspekten weitere wichtige und bisher vernachlässigte Punkte dar. Die strikte Trennung verschiedener Arbeitsbereiche (z. B. in schwarz: kontaminiert/grau: Rest kontaminiert/weiß: dekontaminiert), die Triage und medizinische Notfallversorgung kontaminierter Patienten zeigen weitere spezielle Probleme auf. Die sachgerechte Entsorgung der kontaminierten Kleidung, Einrichtungen zur Aufnahme von kontaminierten Waschwassers ist nicht oder nur in unzureichendem Maße vorbereitet. Die langjährig getrennten Zuständigkeiten für Rettungsdienst und Katastrophenschutz führten von Anfang an zu getrennten Betrachtungsweisen,

Konzepten und Beschaffungen, die nur bedingt miteinander kompatibel waren. Hinzu kommt eine unterschiedliche Organisation der Gefahrenabwehr in den einzelnen Bundesländern. Die bestehenden Einsatzmittel sind überaltert, nur noch teilweise funktionsfähig bzw. einsatzbereit. Einheitliche Handlungsabläufe und eine geeignete Ausstattung für eine größere Anzahl betroffener Personen, die mit gefährlichen chemischen, radioaktiven Stoffen oder biologischen Agenzien kontaminiert sind, liegen nicht vor.

Das Management eines Unfalls mit chemischen Gefahrstoffen, unabhängig von Größe, Orte und Zeitpunkt des Geschehens, stellt eine ungeheure Anforderung an die bestehenden Systeme dar. Obwohl Deutschland in der Notfallmedizin über eines der besten Rettungssysteme weltweit verfügt und eine Großzahl von (überwiegend freiwilligen) Feuerwehrangehörigen zur Verfügung steht, bestehen bei der Bewältigung von Katastrophen – vor allem unter Zivilschutzaspekten, erhebliche Lücken. In den letzten 10 Jahren herrschte im Zivilschutz ein politisch verordneter Sparzwang, der mit einer veränderten außenpolitischen Sicherheitslage begründet wurde. So wurde postuliert, dass nur noch von punktuellen Schadenslagen ausgegangen werden müsse, insbesondere keine großflächigen Zerstörungen der Infrastruktur zu bewältigen seien, und die Abwehrkräfte nur mit ausreichend Zeitvorauslauf ihre volle Leistungsfähigkeit erreichen müssten, so dass zahlreiche Sondervorhaltungen und Planungen eingestellt werden könnten. Insbesondere die bisherige Annahme, der Zivil- und Katastrophenschutz könne seine Gefahrenabwehr aufgrund einer hinreichend langen Vorwarnzeit nach Bedarf lageabhängig vorbereiten, lässt sich nur noch sehr eingeschränkt aufrechterhalten.

Um Grossschadensereignisse dieser Art bewältigen zu können, bedarf es unstrittiger Weise eines „koordinierten Miteinander“. Hilfe ist interdisziplinär, ggf. überörtlich, überregional oder bundesweit im erforderlichen Umfang zu leisten. Demgegenüber stehen die bisherigen Auffassungen von Feuerwehr und Hilfsorganisationen: die „Feuerwehr“ betrachtet es bisher nicht als ihre Aufgabe, Verletzte in großem Umfang zu dekontaminieren bzw. zu behandeln. Eine notfallmedizinische Versorgung – einschließlich der Triage – ist aber aus medizinischen Gesichtspunkten gelegentlich bereits im kontaminierten Bereich vor der Dekontamination durchzuführen. Der „Rettungsdienst“ hingegen sieht die Dekontamination nicht als seine Aufgabe. Die Hilfsorganisationen fühlen sich für die Behandlung der Verletzten erst nach der Dekontamination verantwortlich – zumal sie weder Ausstattung noch „know how“ besitzen, um im kontaminierten Bereich tätig zu werden. Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollte möglichst auch eine Konsensusfindung diesbezüglich stattfinden, des Weiteren soll im Anschluss eine Entwicklung von Notfall- und Katastrophenplänen für chemische Gefahrstoffzwischenfälle erfolgen. Die Ausbildung von speziellen Einsatzkräften sowie die Aus- und Weiterbildung für alle Einsatzkräfte ist nicht nur im Hinblick auf den Umgang und das Arbeiten mit Schutzkleidung eine zwingende Notwendigkeit. Bei der praktischen Umsetzung der erwarteten Forschungsergebnisse sollen die gewonnenen Erkenntnisse unter anderem auch bei Durchführung von Gefahrenabwehrmaßnahmen und Zivilschutzaufgaben im Gesundheitswesen Berücksichtigung finden. Eine Anpassung der Ausstattung des Einsatzgerätes „Dekontamination Personen“ wird angestrebt.

1.3 Eingrenzung des Themas

Die Eigenschaften und Wirkungen von radioaktiven, biologischen bzw. chemischen Gefahrenstoffen sind in der Regel sehr unterschiedlich. Die Tatsache, dass bei Zwischenfällen mit diesen Gefahrstoffen einzelne, bekannte Abwehrmechanismen vergleichbar sind, darf nicht über die häufig sehr unterschiedlichen Gefahrenpotentiale mit damit verbundenen unterschiedlichen Konsequenzen für Mensch, Umwelt und Material hinwegtäuschen. Aus diesem Grunde sind die Komponenten der Schutz- und Bewältigungsmaßnahmen des Rettungswesens bei nuklearen, biologischen oder chemischen Gefahrenlagen differenziert zu betrachten. Insbesondere sind jedoch für Einsatztaktik, Ausrüstung von Personal bzw. Fahrzeugen, Verbrauchsmaterial sowie die Ausbildung von Einsatzkräften und auch deren regelmäßiges Training gemeinsame Grundsätze und Vorgehensweisen zu entwickeln um der Komplexität und den Wandlungen dieses Bereiches gerecht zu werden. Die Dekontamination und Notfallversorgung von Verletzten am Schadensortplatz sind im Gesamtgeschehen nur ein Teil von mehreren Einsatzabschnitten. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wird ausschließlich auf die Komponenten zur Durchführung der Dekontamination Verletzter bei Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen eingegangen. Analoge Vorgehensweisen bei nuklearen bzw. biologischen Gefahren sind denkbar, müssen jedoch separat evaluiert werden.

1.4 Ziele des Forschungsvorhabens

Hauptziel des Forschungsvorhabens war es ein organisatorisches praktikables Konzept hinsichtlich Aufbau und Ablauf einer zeitnahen Dekontamination und Notfallversorgung kontaminierter Verletzter beim Massenansturm zu erarbeiten. Zusätzliches Ziel war es die Anforderungen an Dekontaminationsanlagen zur Durchführung dieser Aufgabe zu ermitteln.

1.5 Fragestellung und Darstellung des Forschungsprojektes

1.5.1 Darstellung des Forschungsprojektes

Das Forschungsvorhaben wurde durch strukturelle Untergliederung in Themenbereiche und Bildung von Unterarbeitsgruppen gegliedert. Dabei wurden folgende Aspekte näher berücksichtigt:

- Absperurmaßnahmen der Schadstoffstelle
- Einflüsse durch die Resorption von Gefahrstoffen
- Arbeiten in Schutzkleidung
- erste paramedizinische Maßnahmen
- Triage
- Ärztliche Erstmaßnahmen

- Retriage
- Ärztliche Maßnahmen
- Verbandstechniken
- Transport
- Dekontamination Verletzter unter besonderer Berücksichtigung von offenen Wunden, offene Verletzungen des Schädels, des Brustkorbes, des Bauchraumes und der Extremitäten Druckstoßverletzungen innerer Organe, Schock, Verbrennungen, Verätzungen, Polytrauma
- Dekontamination Verletzter in verschiedenen Positionen (liegend, stehend, etc.)
- Dekontamination unter Aussparung der verbundenen Wunden
- Erarbeitung von Algorithmen für die Dekontamination Verletzter gegliedert nach verschiedenen Verletzungsmustern.
- dekontaminierende Substanzen (Wasser, etc.)
- Temperatur der Dekontaminantien
- Beeinflussung der chemischen Prozesse durch die Temperatur der Dekontaminantien
- Antidote
- Entsorgung des kontaminierten Materials
- Erarbeitung eines Ausbildungskonzeptes
- Übung mit Präsentation des Konzeptes
- Publikation des Konzeptes

2 Methodik der Durchführung

1. Auf Wunsch der Auftraggeber wurde zur Klärung der Rahmenbedingungen und bestehender Schnittstellenproblematiken zunächst am 25.02.2002 an der THW-Bundesschule in Neuhausen a.d.F. unter Federführung der Schutzkommission des BMI eine „Konsensuskonferenz“ zum Thema „Management der Erstversorgung und Dekontamination Verletzter“ mit Vertretern aller Hilfsorganisationen, den Notärzteverbänden, großer Berufsfeuerwehren, freiwilligen Feuerwehren, Bundeswehr und THW durchgeführt und anschließend ausgewertet.
2. Auf dieser Grundlage wurde eine umfassende Literaturanalyse gängiger Medien (Internet basierte Suchmaschinen zur Fachliteratur, Bibliothekssuchmaschinen zu Fachbüchern, wissenschaftlichen Kongressberichten, Tagungsbänden, Berichte von Feuerwehr und Hilfsorganisationen etc.) angefertigt. Hierzu wurde zunächst mit der Analyse relevanter Fachliteratur aus der „**Global Virtual Library of Essential Information Resources on Public Health for Disasters and Complex Emergencies.**“ (**HeLiD**) begonnen. Diese virtuelle Bibliothek ist das Resultat der Beratung und eines Wissensaustausches zwischen Notfall- und Katastrophenprogrammen der World Health Organization (WHO), Pan American Health Organization (PAHO), UN Organisationen (United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), United Nations Children's Fund (UNICEF), der International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), dem ICRC, dem SPHERE Project sowie Nicht-Regierungsorganisationen wie OXFAM und WHO „collaborating centers“ wie das Center for Disease Control and Prevention (CDC-Atlanta) und dem „Center for Research in the Epidemiology of Disasters (CRED-Bruxelles).

In dieser Datenbank wurden folgende Stichwörter: „Chemical accident“ – „Chemical disaster“ – „Decontamination“ – „Triage“ recherchiert. Von 281 Treffern waren 72 Literaturstellen für die Problemstellung relevant und wurden in den Analysen verwertet.

Die Analyse der medizinischen und rettungsdienstlichen Fachliteratur erfolgte über die Literaturdatenbank der **National Library of Medicine's „PubMed/MEDLINE“**. Diese bietet einen Zugang zu 4500 biomedizinischen Zeitschriften und zusätzlichen zahlreichen naturwissenschaftlichen Zeitschriften mit über 12 Millionen Einträgen zurückreichend bis in die 1960er Jahre. In dieser Datenbank wurden folgende Stichwörter recherchiert: „Chemical disaster“ – „Decontamination“ – „Triage“. Von 632 Treffern waren 302 Literaturstellen für die Problemstellung relevant und wurden in den Analysen verwertet. Zur Analyse von Ereignissen mit chemischen Gefahrstoffen wurden darüber hinaus Datenbanken zu Unfällen und Katastrophen untersucht. Diese Datenbanken wurden bezüglich folgender Punkte hin gesichtet:

- Entwicklung der Datenbanken und tragende Organisation
- Quellen aus denen die Daten der Datenbanken gewonnen wurden

- Inhaltliche Angaben über die Datenbanken
 - Einzelne für das Konzept der Dekontamination Verletzter als relevant ange-sehene Ergebnisse aus den Datenbanken
 - Aus den Daten der Datenbanken und verschiedenen anderen Literaturquel-len konnten Tabellen mit den häufigsten Substanzen, die bei Ereignissen mit chemischen Gefahrstoffen beteiligt sind, erstellt werden.
3. Der nächste Schritt umfasste eine Analyse der Schnittstellen innerhalb der Ein-satzstrukturen und zwischen den einzelnen Einsatzkräften, z. B. Brandschutz, technische Rettung, Rettungsdienst, Dekontamination, Betreuung, medizini-sche Versorgung, Abtransport usw. gerichtet. Ebenso wurden den unterschied-lichen Organisationsformen des Rettungsdienstes (Feuerwehr, private Hilfsor-ganisationen, gewerbliche Unternehmen) Rechnung getragen und der Einsatz ehrenamtlicher Kräfte des Sanitäts- und Betreuungsdienstes berücksichtigt.
 4. In einem weiteren Arbeitspaket wurden bestehende zivile, militärische und kommerzielle Systeme für chemische Gefahrenabwehr analysiert. Hierbei wur-den die Anforderungen (Ausstattung, Qualität, Praktikabilität, etc.) an ein System zur Dekontamination Verletzter ermittelt und die handelsüblichen Systeme auf ihre Eignung hin geprüft, bei industriellen Herstellern gesichtet und anschließend dargestellt. Die Analyse erfolgte durch Kontakte zu Fachleu-ten des Zivilschutzes, der Bundeswehr, der US Army sowie zu Marktführern kommerzieller Systeme. Bei dieser orientierenden Marktanalyse wurden angebotene Komplettsysteme und Komponenten wie Zelte, Container, Duschkabi-nen, Duschen, Dekontaminationszubehör auf eine Verwendbarkeit für die Dekontamination Verletzter geprüft.
 5. Zusätzlich wurde vorhandenes frei zugängliches Informationsmaterial in Form von Produktkatalog-Recherchen, Internet-Recherchen, E-Mail-Anfragen aus-gewertet. Des weiteren wurde durch Besuche diverser Hersteller, Industrieaus-stellungen, verschiedener Fachkongresse (Rescue 2/2002 – „Ausstellung und Fachkongress für interdisziplinäre Zusammenarbeit im Rettungswesen und in der Gefahrenabwehr“, Meditox 10/2001 – „Meditox-Fachtagung“, Dachau 3/2002 – „Moderne Katastrophen – Neue Herausforderungen für die Notfall-medizin“; Kiel 4/2002 – DGKM Jahrestagung und wissenschaftlicher Kong-ress "Integriertes, komplexes Hilfeleistungssystem – Anforderungen, Erwar-tungen, Realisierung im Großschadensfall und bei Katastrophen"; Hamburg 9/2002 – 1. Internationaler Kongress zum 11. September 2001 – Strategien für Feuerwehr, Rettungsdienst und Gesundheitswesen"; Hamburg 11/2002 – 6. Deutscher Interdisziplinärer Kongress für Intensiv- und Notfallmedizin) sowie orientierende Interviews mit Produktherstellern und „Praktikern“ wie diverser Berufs-, Werk- und Freiwillige Feuerwehren Detailspekte näher beleuchtet und für ihre Relevanz hinsichtlich der Dekontamination Verletzter bewertet.
 6. Da sich im Rahmen der Analysen zeigte, dass kein kommerziell angebotenes System die nach unseren uns dringend erforderlichen Strukturen für eine Tri-age bzw. Basisbehandlung von durch Kontamination vital gefährdeten Patien-ten vorsieht, wurde das Postulat entwickelt, dass medizinische Einsatzkräfte in

Schutzkleidung tätig sind und dass der Raum für eine Dekontamination deutlich größer anzulegen ist, als dies bislang im DEKON P vorgesehen ist. Dies steht allen bisherigen Konzeptionen diametral gegenüber, da bislang keine Notwendigkeit in einer medizinischen Sofortbehandlung vor der Dekontamination gesehen wurde. Zur Analyse der Praktikabilität von Schutzanzügen bei medizinischen Notfallmaßnahmen an kontaminierten Verletzten wurde im Rahmen einer wissenschaftlichen Dissertation untersucht, wie sich die Art des Schutzanzuges auf *die Praktikabilität, die zeitkritischen Abläufe*, die Einsatzfähigkeit und erforderliche Qualität der medizinischen Maßnahmen *auswirkt*. Die Teiluntersuchung erfolgte bei Einsatzkräften in verschiedenen Schutzanzügen an einem Verletzten Simulator. Moderne Patientensimulatoren sind komplexe, hoch entwickelte computerbasierte Systeme, die zum Training komplexer Zwischenfallszenarios eine Vielzahl von Situationen realistisch mit äußerem Erscheinungsbild, Vitalzeichen etc. ähnlich einem Flugsimulator simulieren können, ohne Patienten bzw. Verletzte zu gefährden. Untersuchungsparameter waren die Durchführbarkeit an sich und die benötigten Zeitspannen zur erfolgreichen Durchführung der medizinischen Maßnahmen. *Die Bewertung erfolgte* mittels Beobachtung durch Videoauswertung und Zeitmessung.

7. Nach der Sammlung all dieser Informationen wurde ein neues systematisches Ablaufschema für die notfallmedizinische Versorgung inklusive der Verletzten-dekontamination konzipiert. Dadurch sollte die Reihenfolge und Art der erforderlichen Maßnahmen für die beteiligten Einsatzkräfte festgelegt werden.
8. Das erarbeitete Konzept wurde zu Projektende durch eine Übung validiert.

3 Ergebnisse

3.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

3.1.1 Einführung

Die Dekontamination Verletzter ist – in rechtliche Kategorien übertragen – ein Problem der öffentlich-rechtlichen Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes. Die rechtlichen Grundlagen dafür finden sich zu einem geringen Teil im Bundesrecht und vornehmlich in den Gesetzen der einzelnen Bundesländer. Die das Thema betreffenden bundesrechtlichen Regelungen sind im Text mit Fundstellen zitiert.

In einem ersten Teil wurde einführend das rechtliche Problem der Dekontamination Verletzter aus der Sicht der Praktiker skizziert. In einem zweiten Teil sind alle relevanten Rechtsgrundlagen im Sinne einer gesetzlichen Bestandsaufnahme erfasst. Damit verbunden sind eine Beschreibung der verfassungsrechtlich vorgegebenen Regelungskompetenzen und eine Darstellung der Regelungsunterschiede in den einzelnen Bundesländern. Diese rechtlichen Rahmenbedingungen der einschlägigen Gesetze und die inhaltliche Bewertung wurden unter verwaltungsrechtlichen Gesichtspunkten und aus der Sicht von Praktikern auf Durchführbarkeit und Umsetzung geprüft, um den bisherigen Problembereich der Dekontamination Verletzter näher beleuchten zu können. Im dritten Teil der Untersuchung soll eine kritische Auseinandersetzung mit den dargestellten Gesetzen unternommen und versucht werden, Vorschläge für eine Vereinheitlichung und Zusammenfassung des vielfach zersplitterten Regelwerks zu machen.

Bei allen Überlegungen zum rechtlichen Regelwerk sollte immer auch der Gesichtspunkt Beachtung finden, dass bei einem terroristischen Anschlag möglicherweise der zur Dekontamination von Verletzten führt, ein „Angriff auf die Bundesrepublik Deutschland“ darstellen könnte. Dies könnte wiederum den „Verteidigungsfall“ auslösen, der alle gesetzlichen Regelungen überlagert und die allgemeinen Gesetze außer Kraft setzen könnte. Sollte dieser Fall eintreten, ist im Interesse der „Öffentlichen Sicherheit und Ordnung“, der „Daseinsvorsorge“ und „Gefahrenabwehr“ darauf hinzuwirken, die einschlägigen Gesetze nicht außer Kraft zu setzen, da sie bei Vorliegen eines solchen Katastrophenfalles die Versorgung von kontaminierten Verletzten unterstützen. Dies bezieht sich auch auf die Einbindung der Bundeswehr, insbesondere dem Sanitätswesen und der Logistik bzw. Gerätschaften der ABC-Abwehr. Zuständigkeits- und Entscheidungsvorbehalte zwischen Bundeskanzler, Bundesminister des Innern, Bundesminister für Gesundheit, Bundesminister für Verteidigung und den verantwortlichen Institutionen auf Landesebene könnten eine medizinische Versorgung kontaminierter Verletzter möglicherweise verzögern bzw. gefährden. Deshalb sollten entsprechende Vorkehrungen und Regelungskompetenzen im Vorfeld getroffen bzw. Verantwortungsbereiche auf Bundes- und Landesebene geregelt werden.

3.1.2 Kontroversen bei der Dekontamination und Behandlung Verletzter

Als Einstieg sollen zwei Standpunkte der im Gefahrstoffeinsatz aufeinandertreffenden Organisationen gegenübergestellt werden:

Die „**Feuerwehr**“ sagt:

„Wir retten die Person aus der Gefahrenzone, den Rest macht der Rettungsdienst; da haben wir nichts weiter mit zu tun!“

„Personendekontamination ist Sache der Feuerwehr!“

„Versorgung von Verletzten und damit die Dekontamination ist Sache des Rettungsdienstes!“

Der „**Rettungsdienst**“ sagt:

„Solange der/die Patient/in verseucht ist, werden wir ihn/sie nicht anfassen!“

„Dekontamination ist Sache der Feuerwehr!“

Diese zwei unterschiedlichen Standpunkte verdeutlichen, dass die Zuständigkeiten in Einsatzsituationen mit Gefahrstoffen bei näherer Betrachtung bislang weder gesetzlich noch durch sonstiges Regelwerk zufriedenstellend festgelegt scheinen. Die Dekontamination von Verletzten kann und darf nicht die alleinige Aufgabe der Feuerwehren sein, deren Aufgabe zwar die Dekontamination von Materialien und Personen ist, die aber keine Fachkenntnisse zur notfall- bzw. katastrophenmedizinischen Versorgung bzw. Dekontamination von Verletzten besitzt. Ausnahme bilden häufig die Berufsfeuerwehren, die Träger des Rettungsdienstes sind. Die technisch orientierten Organisationen und die medizinisch orientierten Hilfsorganisationen müssen jedoch ihre jeweiligen vorhandenen Ressourcen und Fachkenntnisse *miteinander* zum Wohle der hilfeschendenden PatientInnen/Verletzten austauschen und nutzen. Dieser frühestmögliche Einsatz von medizinischen Maßnahmen muss vor allem auch als taktische Zielsetzung zum Wohle der Patienten – sprich zur Optimierung eines „Gesamtoutcomes“ – betrachtet werden.

3.1.3 Gesetzliche Grundlagen

3.1.3.1 Grundgesetz

Auch wenn im Folgenden vornehmlich die einfach-gesetzlichen Grundlagen der Gefahrenabwehr und der Katastrophenhilfe dargestellt werden sollen, wäre eine solche Darstellung unvollständig, wenn sie nicht darauf hinwies, dass oberhalb der einfachen Gesetze einschlägiges Verfassungsrecht existiert: Das Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (vom 23. Mai 1949 – BGBl. S. 1 – GG) enthält seit dem Gesetz zur Änderung des Grundgesetzes vom 24. Juni 1968 (BGBl. I S. 709) insoweit einschlägige Regelungen mit Verfassungsrang. Der Begriff der „Menschenwürde“ bildet die Brücke zur Betrachtung der gesetzlichen und rechtlichen Gegebenheiten in der Bundesrepublik Deutschland. Das Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland (GG) bekennt sich in Artikel 1 zum Schutz

ze der Menschenwürde und zur Verpflichtung aller staatlichen Gewalt, diese zu achten und zu schützen.

Artikel 2 Abs. II GG gewährt das Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit und verpflichtet damit indirekt die staatliche Gewalt, im Rahmen Ihrer Möglichkeiten, entsprechende Vorkehrungen zu treffen, damit der Einzelne dieses Recht tatsächlich in Anspruch nehmen kann.

Artikel 11 Abs. II und Art. 13 Abs. III GG beschreiben gesetzlich mögliche Einschränkungen der Freizügigkeit und der Unverletzlichkeit der Wohnung, wenn dies die Abwehr einer drohenden Allgemeingefahr, unter anderem, die Bekämpfung von Seuchengefahr, Naturkatastrophen oder besonders schweren Unglücksfällen erfordert.

Artikel 19. Abs. II GG garantiert, dass auch durch den Gesetzgeber in keinem Fall ein Grundrecht in seinem Wesensgehalt angetastet werden darf. Art. 30 GG überträgt den Ländern die Erfüllung der staatlichen Aufgaben – also auch des Katastrophenschutzes –, soweit das Grundgesetz keine andere Regelung trifft, so sind gem. Artikel 73 GG die auswärtigen Angelegenheiten und die Verteidigung einschließlich des Schutzes der Zivilbevölkerung Aufgaben des Bundes.

Schließlich bestimmt Artikel 35 GG die gegenseitige Amtshilfe der Behörden des Bundes und der Länder und befasst sich im Einzelnen mit der Zusammenarbeit bei der Bewältigung eines besonders schweren Unfalles. Danach kann ein Bundesland zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der öffentlichen Sicherheit oder Ordnung in Fällen von besonderer Bedeutung Kräfte und Einrichtungen des Bundesgrenzschutzes zur Unterstützung seiner Polizei bei Bedarf anfordern (Abs. 2 Satz 1). Es kann zur Hilfe bei einer Naturkatastrophe oder bei einem besonders schweren Unglücksfall Polizeikräfte anderer Länder sowie des Bundesgrenzschutzes und der Streitkräfte anfordern (Abs. 2 S. 2). Nach Artikel 35 Abs. 3 GG kann die Bundesregierung bei länderübergreifenden Naturkatastrophen oder Unglücksfällen den Landesregierungen Unterstützungsanweisungen erteilen und Bundesgrenzschutz sowie Streitkräfte zur Unterstützung der Landespolizeikräfte einsetzen.

Außer diesen Normen über Katastrophenhilfe finden sich in der Verfassung die für unsere Untersuchung mittelbar maßgeblichen Regelungen, die die Gesetzgebungsbefugnisse von Bund und Ländern bestimmen und somit deutlich machen, inwieweit und wo Bundes- und Landesrecht im Bereich der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes miteinander verzahnt sind. Diese Regelungen des Grundgesetzes zeigen vor allem Grenzen dafür auf, die Dekontamination Verletzter auf der Grundlage eines (bundes)einheitlichen Hilfeleistungsgesetzes zu bewältigen.

In der Bundesrepublik Deutschland als einem Bundesstaat (Art. 20 Abs. 1 GG) mit seinem 16 in der Präambel des Grundgesetzes genannten Bundesländern werden Gesetze auf Bundesebene vom Bundestag und auf Landesebene von den 16 Landesparlamenten erlassen. Diese von den Parlamenten beschlossenen Rechtsnormen sind **Gesetze** im formellen Sinne. Als untergesetzliche Rechtsnormen können

Rechtsverordnungen hinzukommen, die nach Maßgabe des Artikel 80 GG von der Bundesregierung, einem Bundesminister oder einer Landesregierung aufgrund einer gesetzlichen Ermächtigung erlassen werden. Dabei müssen nach Artikel 80 Abs. 1 S. 2 GG Inhalt, Zweck und Ausmaß der Ermächtigung im Gesetz bestimmt sein. Andere Regelungen, die die Verwaltung etwa zu ihrer Organisation oder zur Ausführung von Gesetzen und Rechtsverordnungen trifft (wie z.B. **Richtlinien** oder sonstige **Verwaltungsvorschriften**), sind zwar für die Verwaltungsangehörigen verbindlich, haben aber nicht den Charakter von Rechtsnormen.

Im Sinne dieser Begriffsbestimmungen sollen hier die gesetzlichen Grundlagen dargestellt werden, die für das Problem „Dekontamination Verletzter“ in Deutschland einschlägig sind. Als einschlägige Rechtsnormen kommen mithin Bundes- und Landesgesetze in Betracht. Nach Artikel 70 GG haben die Länder das Recht der Gesetzgebung, soweit nicht das Grundgesetz nach den Vorschriften über die ausschließliche oder die konkurrierende Gesetzgebung dem Bund Gesetzgebungsbefugnisse verleiht. In den Bestimmungen des Artikel 73 GG über die ausschließliche und des Artikel 74 GG über die konkurrierende Gesetzgebung finden sich nur wenige Gebiete, die dem Bund die Befugnis für Regelungen verleihen, die für das Problem „Dekontamination Verletzter“ einschlägig werden könnten. Beispielfhaft erwähnt werden können insoweit: Artikel 73 Nr. 1 GG, wonach der Bund die ausschließliche Gesetzgebung über die Verteidigung einschließlich des Schutzes der Zivilbevölkerung hat (vgl. hierzu das Zivilschutzgesetz vom 25. März 1997 [BGBl. I. S. 726] – ZSG); Artikel 74 Abs. 1 Nr. 11 a GG, wonach sich die konkurrierende Gesetzgebung auch auf den Schutz gegen Gefahren erstreckt, die bei Freiwerden von Kernenergie oder durch ionisierende Strahlen entstehen (vgl. hierzu das Atomgesetz in der Fassung vom 15. Juli 1985 [BGBl. I. S. 1565] sowie das Strahlenschutzvorsorgegesetz vom 19. Dezember 1986 [BGBl. I. S. 2610] – StrVG); und schließlich Artikel 74 Abs. 1 Nr. 26 GG, wonach sich die konkurrierende Gesetzgebung auf das Gebiet der künstlichen Veränderung von Erbinformationen erstreckt (vgl. hierzu das Gesetz zur Regelung der Gentechnik in der Fassung vom 16. Dezember 1993 [BGBl. I. S. 2066] – GenTG).

3.1.3.2 Zivilschutzgesetz

Das Zivilschutzgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (Zivilschutzgesetz (ZSG) vom 25. März 1997 in der ab dem 1. Januar 2002 gültigen Fassung enthält einschlägige Regelungen für nichtmilitärische Maßnahmen, die Bevölkerung, ihre Wohnungen und Arbeitsstätten, lebens- oder verteidigungswichtige zivile Dienststellen, Betriebe, Einrichtungen und Anlagen sowie das Kulturgut vor Kriegseinwirkungen zu schützen und deren Folgen zu beseitigen oder zu mildern. Der Bund ergänzt hierzu die Ausstattung des Katastrophenschutzes der Länder in den Aufgabenbereichen Brandschutz, ABC-Schutz, Sanitätswesen und Betreuung. Zum Zivilschutz gehören insbesondere

1. der Selbstschutz,
2. die Warnung der Bevölkerung,
3. der Schutzbau,

4. die Aufenthaltsregelung,
5. der Katastrophenschutz,
6. Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit,
7. Maßnahmen zum Schutz von Kulturgut.

Der deutsche Bevölkerungsschutz ist als modularartig aufgebautes System zwischen Bund, Ländern und Kommunen organisiert. Dem Bund obliegt der wesentliche Bereich des Zivilschutzes im Katastrophen- bzw. Verteidigungsfall, den Ländern der Landeskatastrophenschutz und den Kreisfreien Städten und Landkreisen die örtliche Gefahrenabwehr. Basis des Zivilschutzes ist das Katastrophenschutzpotential in den Ländern, das vom BMI für zivilschutzbezogene Zwecke ergänzend ausgestattet und ausgebildet wird. Getragen werden diese Aufgaben auf allen Ebenen durch wenige hauptamtliche Mitarbeiter und im Wesentlichen – durch über 1,5 Millionen ehrenamtliche Helfer, die sich in den Helferorganisationen betätigen. Dieses integrierte Hilfeleistungssystem, in dem staatliche und private Organisationen sowohl zur Abwehr friedensmäßiger als auch auf den Verteidigungsfall bezogener Gefahren mitwirken, ist durch den Einsatz der Vielzahl ehrenamtlicher Helfer besonders kostengünstig und effektiv. Das BMI finanziert im Rahmen vorhandener Haushaltsmittel Fahrzeuge und Geräte für Zwecke des Brand- und ABC-Schutzes, des Sanitätswesens sowie der Betreuung. Weiter unterhält das BMI mit der Akademie für Notfallplanung und Zivilschutz eine bundeseigene Ausbildungseinrichtung.

3.1.3.3 Ländergesetze

Das Problem der Dekontamination Verletzter muss mithin im Wesentlichen auf der Grundlage von Landesgesetzen gelöst werden. Denn die Problematik stellt sich als die typische Situation der Gefahrenabwehr und der Störungsbeseitigung dar, die dem klassischen Bereich des Polizeirechts zuzuordnen ist, für das den Bundesländern die Regelungskompetenz zukommt. Nach allgemeinem Polizeirecht ist es polizeiliche Aufgabe, zum Schutz der Allgemeinheit und des Einzelnen, Maßnahmen zu treffen, um bevorstehende Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung abzuwehren oder Störungen der öffentlichen Sicherheit oder Ordnung zu beseitigen. Die Kontamination einer Person und ihre Verletzung, ob nun durch die Kontamination oder zusätzlich aus einem anderen Grunde, stellen Störungen der öffentlichen Sicherheit dar oder beschwören entsprechende Gefahren herauf, die mithin dem Aufgabenbereich der polizeilichen Gefahrenabwehr zuzurechnen sind und – allgemein gesagt – in den Regelungsbereich von allgemeinen oder speziellen Polizeigesetzen fallen. Dabei darf der Begriff „Polizei“ nicht nur in dem engeren Sinne der Vollzugspolizei verstanden werden. Polizeibehörden im materiellen Sinne sind vielmehr alle Behörden, denen Aufgaben der hoheitlichen Gefahrenabwehr auferlegt sind. Dazu zählen auch viele sogenannte Ordnungsbehörden, wie etwa die Behörden der Bau-, Straßen- und Wasseraufsicht, die dementsprechend früher Baupolizei usw. hießen. Da das Feuerlöschwesen ebenfalls zu den polizeilichen Aufgaben gehört, sind auch die Feuerwehren Polizeibehörden im materiellen Sinne. Ihre Tätigkeit ist allerdings sondergesetzlich geregelt, so dass die Feuerwehren spezielle Vollzugspolizeien sind.

Diese Begrifflichkeiten haben Bedeutung für die Anwendbarkeit von Gesetzen in dem Problemfeld um die Dekontamination Verletzter. Auch wenn die Hilfeleistung bei Unglücksfällen primär Aufgabe der Feuerwehr ist, sind die Polizeigesetze für derartige Situationen ebenfalls einschlägig. Denn, wie vielfach geregelt, dürfen unaufschiebbare Maßnahmen in Fällen der Gefahrenabwehr auch von der Vollzugspolizei getroffen werden, die somit für andere Behörden tätig werden darf, wenn deren Maßnahmen nicht rechtzeitig möglich erscheinen. Im Übrigen ist anerkannt, dass die Grundsätze des Polizeirechts gegebenenfalls auch zur Auslegung der Feuerwehrgesetze herangezogen werden können. Neben den somit für die Dekontamination Verletzter einschlägigen Polizei- und Feuerwehrgesetzen der Länder kommen als gesetzliche Grundlagen die Regelungen über den Katastrophenschutz in Betracht sowie Gesetze, die die Notfallrettung und den Krankentransport regeln.

Daraus folgt, dass für die Lösung des Problems „Dekontamination Verletzter“ grundsätzlich vier Regelungskomplexe des allgemeinen und besonderen Polizeirechts der Länder einschlägig sind: 1.) die **Polizeigesetze** bzw. die **Gesetze zum Schutz der öffentlichen Sicherheit und Ordnung**, 2.) die **Feuerwehr- bzw. Brandschutzgesetze**, 3.) die **Katastrophenschutzgesetze** und 4.) die **Rettungsdienstgesetze**.

Eine zentrale Rolle spielen dabei die sogenannten **Feuerwehr- bzw. Brandschutzgesetze**, die jedoch mit dieser Kurzbezeichnung die Aufgaben der Feuerwehren nur unzureichend kennzeichnen. Nach den Bestimmungen aller Bundesländer beschränken sich die Aufgaben der Feuerwehren nicht auf den Schutz vor Bränden oder Schadenfeuern. Feuerwehren sind vielmehr diejenigen Polizeibehörden, die nach gesetzlichem Auftrag bei Notständen sowie Unglücksfällen und dergleichen staatliche Hilfe zu leisten haben. Dementsprechend bezeichnen zahlreiche Bundesländer die Aufgaben der Feuerwehren in den einschlägigen Gesetzen treffender und vollständiger, etwa mit Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung bei Unglücksfällen und öffentlichen Notständen.

Während also die Hilfe bei Unglücksfällen von vergleichsweise normalem Umfang durch die Regelungen der Feuerwehrgesetze erfasst wird, sind die **Katastrophenschutzgesetze** auf Großschadensereignisse anwendbar. Katastrophen sind nach allgemeiner Begriffsbestimmung Schadensereignisse, die zu einer gegenwärtigen Gefahr für das Leben oder die Gesundheit einer Vielzahl von Menschen, für die Umwelt oder für sonstige bedeutsame Rechtsgüter führen und die von den für die Gefahrenabwehr zuständigen Behörden mit eigenen Kräften und Mitteln nicht angemessen bewältigt werden können. Handelt es sich um Einzelfall also um ein derartiges Großschadensereignis, das die Kapazitäten der Feuerwehr und anderer Polizeidienststellen überfordert, kommt über das Feuerwehrgesetz hinaus das Landeskatastrophenschutzgesetz zur Anwendung.

In allen diesen Fällen der Gefahrenabwehr werden die jeweils einschlägigen gesetzlichen Regelungen ergänzt durch Bestimmungen über die Notfallrettung und den Krankentransport, die sich in landesrechtlichen **Rettungsdienstgesetzen** finden.

Diese Unterscheidung der vier Regelungsbereiche – Polizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz und Rettungsdienst – hat in zahlreichen, aber keineswegs allen Bundesländern dazu geführt, dass jeweils vier Gesetze erlassen worden sind, die für das System staatlicher Gefahrenabwehr und Hilfeleistung einschlägig sind. 11 von 16 Bundesländern haben den gesamten Komplex mit vier verschiedenen Gesetzen geregelt: Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein.

Die übrigen fünf Bundesländer – also Bremen, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Thüringen – sind bei der Regelung des Gesamtkomplexes anders als die Mehrheit der Bundesländer vorgegangen.

Dabei können zwei verschiedene Wege beobachtet werden:

Die Länder Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Thüringen haben die erforderlichen Regelungen über den Katastrophenschutz in ihre Feuerwehrgesetze aufgenommen und gegebenenfalls frühere Katastrophenschutzgesetze aufgehoben. Daneben existieren in diesen Ländern Rettungsdienstgesetze, die teils – wie z.B. in Nordrhein-Westfalen durch § 17 FSHG – eng mit den Bestimmungen über Feuerschutz und Hilfeleistung verzahnt sind.

Das Land Bremen dagegen hat aus Gründen der Effektivität und der Synergie die bisherigen Bestimmungen des Brandschutzes, des Rettungsdienstes und des Katastrophenschutzes aufgehoben (§ 72 Abs. 2 Brem HilfeG) und diese Regelungsmaterien in einem integrierten Hilfeleistungsgesetz vereint und vereinheitlicht. Dabei sind die bekannten Terminologien „Brandschutz/Technische Hilfe“, „Rettungsdienst“ und „Katastrophenschutz“ als bewährte und allgemein verbreitete Termini im Hilfeleistungsgesetz beibehalten. Aber neben dem Hilfeleistungsgesetz gibt es in Bremen außer dem Polizeigesetz keine für das Problem „Dekontamination Verletzter“ einschlägigen Gesetze mehr.

Dies allgemein vorausgeschickt ergeben sich die hier einschlägigen landesrechtlichen Gesetze, – alphabetisch nach Bundesländern – im Einzelnen aus der folgenden Übersicht (wobei keine Gewähr für letzte Aktualität übernommen wird):

- **Baden-Württemberg:**

- Polizeigesetz in der Fassung vom 13. Januar 1992 (GBl. S.1) – PolG.
- Feuerwehrgesetz in der Fassung vom 10. Februar 1987 (GBl. S.105) – FWG.
- Gesetz über den Katastrophenschutz in der Fassung vom 22. November 1999 (GBl. S 625) Landeskatastrophenschutzgesetz – LkatSG.
- Gesetz über den Rettungsdienst in der Fassung vom 16. Juli 1998 (GBl. S. 437) Rettungsdienstgesetz – RDG.

- **Bayern:**

- Gesetz über die Aufgaben und Befugnisse der Bayerischen Staatlichen Polizei in der Fassung vom 14. September 1990 (GVBl. S.397) – Polizeiaufgabengesetz – PAG.

- Bayerisches Feuerwehrgesetz vom 23. Dezember 1981 (BayRS 215 – 3 – 1 –I) – BayFWG.
 - Bayerisches Katastrophenschutzgesetz vom 24. Juli 1996 (GVBl. S.282) – BayKSG.
 - Bayerisches Gesetz zur Regelung von Notfallrettung, Krankentransport und Rettungsdienst in der Fassung vom 08. Januar 1998 (GVBl. S.9) – Bayerisches Rettungsdienstgesetz – BayRDG.
- **Berlin:**
 - Allgemeines Gesetz zum Schutz der Öffentlichen Sicherheit und Ordnung in Berlin vom 14. April 1992 (GVBl. S. 119) – Berliner Polizeigesetz – ASOG.
 - Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung bei Notlagen in der Fassung vom 3. Mai 1984 (GVBl. S.764) – Feuerwehrgesetz – FwG.
 - Gesetz über die Gefahrenabwehr bei Katastrophen vom 11. Februar 1999 (GVBl. S.78) – Katastrophenschutzgesetz – KatSG.
 - Gesetz über den Rettungsdienst für das Land Berlin vom 08. Juli 1993 (GVBl. S.313) – Rettungsdienstgesetz – RDG.
- **Brandenburg:**
 - Gesetz über Aufgaben und Befugnisse der Polizei im Land Brandenburg vom 19. März 1996 (GVBl. S. 74) – Brandenburgisches Polizeigesetz – BbgPolG.
 - Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung bei Unglücksfällen und Öffentlichen Notständen des Landes Brandenburg in der Fassung vom 09. März 1994 (GVBl. S. 65) – Brandschutzgesetz – BSchG.
 - Katastrophenschutzgesetz des Landes Brandenburg vom 11. Oktober 1996 (GVBl. S. 278) – Brandenburgisches Katastrophenschutzgesetz – BbgKatSG.
 - Gesetz über den Rettungsdienst im Land Brandenburg vom 08. Mai 1992 (GVBl. S. 170) – Brandenburgisches Rettungsdienstgesetz – BbgRettG.
- **Bremen:**
 - Bremisches Polizeigesetz in der Fassung vom 06. Dezember 2001 (Brem.GBl. S. 441) – Brem PolG.
 - Bremisches Hilfeleistungsgesetz vom 18. Juni 2002 (BremGBl. S. 189) – BremHilfeG.
- **Hamburg:**
 - Gesetz zum Schutz der öffentlichen Sicherheit und Ordnung vom 14. März 1966 (HambGVBl. S.77) – SOG.
 - Feuerwehrgesetz vom 23. Juni 1986 (HambGVBl. S. 137).
 - Hamburgisches Katastrophenschutzgesetz vom 16. Januar 1978 (HmbGVBl. S. 31) – HmbKatSG.
 - Hamburgisches Rettungsdienstgesetz vom 09. Juni 1992 (HmbGVBl. S. 117) – HmbRDG.
- **Hessen:**
 - Hessisches Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung in der Fas-

- sung vom 31. März 1994 (GVBl. I. S. 174) – HSOG.
 - Hessisches Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz vom 17. Dezember 1998 (GVBl. I. S. 530) – HBKG.
 - Gesetz zur Neuordnung des Rettungsdienstes in Hessen vom 24. November 1998 (GVBl. I. S. 499) – Hessisches Rettungsdienstgesetz 1998 – HRDG.
- **Mecklenburg-Vorpommern:**
 - Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung in Mecklenburg-Vorpommern in der Fassung vom 25. März 1998 (GVOBl. S. 335) – Sicherheits- und Ordnungsgesetz – SOG M-V.
 - Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistungen der Feuerwehren für Mecklenburg-Vorpommern vom 14. November 1991 (GVOBl. S.426) – BrSchG.
 - Gesetz über Katastrophenschutz in Mecklenburg-Vorpommern vom 24. Oktober 2001 (GVOBl. S.393) – Landeskatastrophenschutzgesetz – LkatSG M-V.
 - Gesetz über den Rettungsdienst für das Land Mecklenburg-Vorpommern vom 1. Juli 1993 (GVOBl. S.623) – Rettungsdienstgesetz – RDG M-V.
- **Niedersachsen:**
 - Niedersächsisches Gefahrenabwehrgesetz in der Fassung vom 20. Februar 1998 (Nds. GVBl. S.101) – NGef.AG.
 - Niedersächsisches Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistungen der Feuerwehren vom 8. März 1978 (Nds. GVBl. S.233) – Niedersächsisches Brandschutzgesetz – NBrandSchG.
 - Niedersächsisches Katastrophenschutzgesetz vom 08. März 1978 (Nds. GVBl. S.243) – NKatSG.
 - Niedersächsisches Rettungsdienstgesetz vom 29. Januar 1992 (Nds. GVBl. S.21) – NRettdG.
- **Nordrhein-Westfalen:**
 - Polizeigesetz des Landes Nordrhein-Westfalen in der Fassung vom 24. Februar 1990 (GV NRW S.70) – PolG NRW.
 - Gesetz über Aufbau und Befugnisse der Ordnungsbehörden in der Fassung vom 13. Mai 1980 (GV NW S.528) – Ordnungsbehördengesetz – OBG.
 - Gesetz über den Feuerschutz und die Hilfeleistung vom 10. Februar 1998 (GVNW S.122) – FSHG.
 - Gesetz über den Rettungsdienst sowie die Notfallrettung und den Krankentransport durch Unternehmer vom 24. November 1992 (GVNW S.458) – Rettungsgesetz NRW – RettG NRW.
- **Rheinland-Pfalz:**
 - Polizei- und Ordnungsbehördengesetz in der Fassung vom 10. November 1993 (GVBl. S.595) – POG.
 - Landesgesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz vom 2. November 1981 (GVBl. S.247) – Brand- und Katastrophenschutzgesetz – LBKG.

- Landesgesetz über den Rettungsdienst sowie den Notfall- und Krankentransport in der Fassung vom 22. April 1991 (GVBl. DS. 217) – Rettungsdienstgesetz – RettDG.
- **Saarland:**
 - Saarländisches Polizeigesetz vom 08. November 1989 (AmtsBl. S. 1750) – SpolG.
 - Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung im Saarland vom 30. November 1988 (AmtsBl. S. 1410) – Brandschutzgesetz – BSG.
 - Gesetz über den Katastrophenschutz im Saarland vom 31. Januar 1979 (AmtsBl. S. 141) – Landeskatastrophenschutzgesetz – LkatSG – Saarland.
 - Saarländisches Rettungsdienstgesetz vom 09. Februar 1994 (AmtsBl. S. 610) – SRettG.
- **Sachsen:**
 - Polizeigesetz des Freistaates Sachsen in der Fassung vom 13. August 1999 (GVBl. S. 466) – Sächs.PolG.
 - Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistungen der Feuerwehren bei Unglücksfällen und Notständen im Freistaat Sachsen in der Fassung vom 28. Januar 1998 (GVBl. S. 54) – Sächsisches Brandschutzgesetz – Sächs-BrandSchG..
 - Gesetz über den Katastrophenschutz im Freistaat Sachsen in der Fassung vom 24. März 1999 (GVBl. S.145) – Sächsisches Katastrophenschutzgesetz – SächsKatSG.
 - Gesetz über Rettungsdienst, Notfallrettung und Krankentransport für den Freistaat Sachsen vom 7. Januar 1993 (GVBl. S.9) – Sächsisches Rettungsdienstgesetz – SächsRettDG.
- **Sachsen-Anhalt:**
 - Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung des Landes Sachsen-Anhalt in der Fassung vom 16. November 2000 (GVBl. LSA S.593) – SOGLSA.
 - Brandschutz- und Hilfeleistungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt in der Fassung vom 7. Juni 2001 (GVBl. LSA S. 190) – Brandschutzgesetz – BrSchG.
 - Katastrophenschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt vom 13. Juli 1994 (GVBl. LSA S.816) – KatSG – LSA.
 - Rettungsdienstgesetz des Landes Sachsen-Anhalt vom 11. November 1993 (GVBl. LSA S.699) – RettDG – LSA.
- **Schleswig-Holstein:**
 - Allgemeines Verwaltungsgesetz für das Land Schleswig-Holstein in der Fassung vom 2. Juni 1992 (GVOBl. S. 243) – Landesverwaltungsgesetz – LVwG.
 - Polizeiorganisationsgesetz in der Fassung vom 03. März 1994 (GVOBl. S. 158).
 - Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistungen der Feuerwehren vom 10. Februar 1996 (GVOBl. S.200) – Brandschutzgesetz – BrSchG.

- Gesetz über den Katastrophenschutz in Schleswig-Holstein in der Fassung vom 10. Dezember 2000 (GVBl. S. 665) – Landeskatastrophenschutzgesetz – LKatSG.
- Gesetz über die Notfallrettung und den Krankentransport vom 29. November 1991 (GVBl. S. 579) – Rettungsdienstgesetz – RDG.
- **Thüringen:**
 - Thüringer Gesetz über die Aufgaben und Befugnisse der Polizei vom 4. Juni 1992 (GVBl. S. 199) – Polizeiaufgabengesetz – PAG.
 - Gesetz über die Organisation der Polizei des Landes Thüringen in der Fassung vom 6. Januar 1998 (GVBl. S. 1) – Polizeiorganisationsgesetz – PoG.
 - Thüringer Gesetz über die Aufgaben und Befugnisse der Ordnungsbehörden vom 18. Juni 1993 (GVBl. S. 323) – Ordnungsbehördengesetz – OBG.
 - Thüringer Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz in der Fassung vom 25. März 1999 (GVBl. S. 227)
 - Thüringer Brand- und Katastrophenschutzgesetz – ThBKG.
 - Thüringer Rettungsdienstgesetz vom 22. Dezember 1992 (GVBl. S. 609) – ThürRettG.

3.1.4 Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen

Der Verwaltungspraktiker, der sich bei der Lösung seines Problems an gesetzlichen Vorgaben zu orientieren hat, wünscht sich natürlich, dass das Problem mit dem Instrumentarium eines einzigen, in sich geschlossenen Regelwerks gelöst werden kann. Die vorstehende Darstellung der für die „Dekontamination Verletzter“ einschlägigen gesetzlichen Grundlagen hat aber ergeben, dass das genannte Problem in den meisten Bundesländern nur auf der Grundlage und unter Beachtung mehrerer Landesgesetze zu behandeln ist. Bei Katastrophen, die über die Grenzen eines Bundeslandes hinausgehen, kommt es überdies in Betracht, dass die Landesgesetze mehrerer Länder einschlägig sind. Und – wie bereits ausgeführt – kann es je nach der Ursache eines Unglücksfalles oder eines Großschadensereignisses dazu kommen, dass neben vergleichsweise kompatiblen Landesgesetzen Bundesgesetze Beachtung finden müssen. Diese Vielfalt von einschlägigen Gesetzen kann als wenig praktikabel, ineffizient, fehleranfällig und finanziell aufwendig empfunden werden. Es fragt sich daher, ob und in welchem Maße die Regelungsvielfalt mit dem Ziel einer geschlossenen, einheitlichen gesetzlichen Regelung beseitigt werden kann. Dabei ist eingangs zu betonen, dass die Eignung der vorhandenen Gesetze zur Erfüllung der von ihnen jeweils geregelten Aufgaben nicht bezweifelt werden kann. Es geht vielmehr um die Frage, ob und inwieweit die Vielfalt der Regelungen unvermeidlich ist.

Die föderalistische Struktur der Bundesrepublik Deutschland hat – wie eingangs bereits ausgeführt – die verfassungsrechtlich vorgegebene Konsequenz, dass die Gesetzgebungskompetenz nicht bei einem einzigen Parlament konzentriert, sondern auf Bund und Länder verteilt ist mit der weiteren Folge, dass auf Landesebene 16 Parlamente auf verschiedene Weise von der ihnen zukommenden Kompetenz Gebrauch machen können. Das hat für die vorliegende Problematik zunächst

zur Folge, dass der Versuch einer integrierenden Lösung grundsätzlich dort seine Grenzen findet, wo die Kompetenz eines Gesetzgebers endet: ein Landesgesetzgeber könnte mangels entsprechender Kompetenz in einem umfassenden Hilfeleistungsgesetz z. B. nicht auch den Schutz der Bevölkerung vor Kriegseinwirkungen regeln, obwohl das Zivilschutzgesetz des Bundes (ZSG) in §§ 11, 14 ZSG diese Aufgabe den nach Landesrecht zuständigen Katastrophenschutzbehörden zuweist. Denn Regelungen über den Schutz der Zivilbevölkerung vor Kriegseinwirkungen sind, wie eingangs ausgeführt, ausschließlich dem Bund vorbehalten. Genauso verhält es sich mit dem Schutz vor Gefahren von Unfällen in einer gentechnischen Anlage, nachdem der Bund von seiner Befugnis zur Gesetzgebung durch Erlass des Gentechnikgesetzes – GenTG – Gebrauch gemacht hat und aufgrund von § 30 GenTG die Gentechnik-Notfallverordnung vom 10. Dezember 1997 (BGBl. I S.2882) erlassen worden ist. Ein Landesgesetz müsste mithin diese Grenzen der Regelungskompetenz des Landes beachten.

Nach dem Fall der Mauer und dem Ende des Kalten Krieges war die Bedeutung des Zivilschutzes in den Hintergrund getreten. Die Terrorangriffe auf die Vereinigten Staaten von Amerika haben aber auch zu der Erkenntnis geführt, dass unser zweigeteiltes nationales Notfallvorsorgesystem auf Vorgaben fußt, die in dieser Trennschärfe nicht mehr gegeben sind: Auf der einen Seite der drohende militärische Angriff als Grundlage für die Zivilschutzaufgabe des Bundes, auf der anderen Seite die von Menschen verursachte oder auf natürlicher Ursache beruhende Katastrophe in der Zuständigkeit der Länder und Gemeinden. Erforderlich, vielfach angemahnt, aber immer noch nicht umgesetzt sind u. a. ein verändertes strategisches Vorgehen, ein gemeinsames Gefahren-Management von Bund und Ländern sowie eine stärkere Bündelung der Einsatzpotenziale aller Verwaltungsebenen. Die Schaffung einer Koordinierungsstelle im Bundesministerium des Innern scheint in diesem Zusammenhang nicht auszureichen. Die Kräfte für die Innere und Äußere Sicherheit müssen wegen der neuen Risiken im Rahmen eines neu zu schaffenden Gesamtverteidigungskonzeptes besser als bisher mit einander verzahnt werden. Die zivil-militärische Zusammenarbeit ist bis auf die Ebene der Bezirke wieder zu verstärken. Ziel muss dabei sein, dass die Bundeswehr in besonderen Gefährdungslagen im Rahmen ihrer spezifischen Fähigkeiten ergänzend zu Polizei, Bundesgrenzschutz, Feuerwehren, THW usw. eingesetzt werden kann. Dabei darf die Bundeswehr nicht zum bloßen Lückenbüßer für Personal- und Ausrüstungsmängel der grundsätzlich zuständigen Kräfte der Inneren Sicherheit werden. Hierfür sind klare Rechtsgrundlagen und Zuständigkeiten zu schaffen.

Auch dürfte der Bund nicht in dem Bestreben, die Regelungen über Gefahrenabwehr bei Unfällen und Notständen in Deutschland zu vereinheitlichen, etwa ein integriertes Hilfeleistungsgesetz erlassen. Denn für derartige Regelungen über Gefahrenabwehr fehlt dem Bund die Gesetzgebungszuständigkeit. Als einziger Weg zur Vereinheitlichung bleibt die landesrechtliche Regelung, die sich auf die Gegenstände der Gesetzgebungskompetenz der Länder beschränkt. Angesichts des Befundes, dass die meisten Bundesländer davon jeweils durch den Erlass von vier Gesetzen Gebrauch gemacht haben, fragt es sich, ob diese Gesetze im Sinne eines jeweils einheitlichen Hilfeleistungsgesetzes vereinheitlicht werden sollten. Dabei muss differenziert werden. Einen Komplex von Regelungen bilden die Polizei-

und Ordnungsbehördengesetze, einen anderen die Feuerwehr-, Katastrophenschutz- und Rettungsdienstgesetze. Diese beiden Komplexe in einer einheitlichen Regelung zusammenzuführen, ist mit zahlreichen Nachteilen verbunden, unzweckmäßig und daher abzulehnen. Die Aufgaben der allgemeinen Polizeibehörden, die herkömmlich in Polizeigesetzen geregelt werden, sind nur in ganz geringem Ausmaß mit denjenigen Aufgaben identisch, die die staatliche Hilfeleistung bei Notfällen und Katastrophen zu erfüllen hat. Insbesondere die Tätigkeit der Polizei bei der Bekämpfung von Straftaten hat in ihren wesentlichen Bereichen kaum Berührung mit der staatlichen Hilfeleistung in Notfällen und erfordert eine Fülle von Regelungen, etwa über Datenerhebung und -verarbeitung, die ein Hilfeleistungsgesetz unnötig und unangemessen befrachten würden. Eine Integration der Polizeigesetze in ein einheitliches Gesetz über staatliche Hilfeleistung bei Notfällen muss daher schon aus diesem Grunde als unzweckmäßig abgelehnt werden. Dementsprechend hat das Land Bremen bei der Schaffung seines Hilfeleistungsgesetzes vom 18. Juni 2002 – Brem HilfeG – auch nicht den Versuch unternommen, das vorhandene Polizeigesetz in diese Regelung einzubeziehen.

Demgegenüber eignet sich der Regelungskomplex, der herkömmlich in Feuerwehr-, Katastrophenschutz und Rettungsdienstgesetzen normiert ist, in hohem Maße für eine Zusammenführung in einem einheitlichen Gesetz, das – dem Bremer Vorbild folgend – auch hier Hilfeleistungsgesetz genannt werden soll. Es ist keine sachliche Rechtfertigung dafür zu erkennen, dass Schadensfälle des täglichen Lebens, auf die Feuerwehr- und Rettungsdienstgesetze anwendbar sind, von Katastrophen in der Weise unterschieden werden müssen, dass es dafür zwei unterschiedliche Gesetze geben müsste. Dabei wird nicht verkannt, dass Großschadensereignisse weitergehende Regelungen erfordern, die indes, in den Zusammenhang mit den allgemeinen Regelungen über die Gefahrenbekämpfung gestellt, mit diesen Regelungen besser in Einklang gebracht werden können und unnötige Schnittstellen vermeiden. Dabei ist auch zu bedenken, dass Gefahrenlagen sich von einer anfangs alltäglichen Dimension zu einer Katastrophe ausweiten können, so dass dasselbe Ereignis von einem bestimmten Zeitpunkt ab die Anwendung anderer Rechtsgrundlagen erfordern würde.

Aus diesen Gründen erscheint es sachgerecht, dass nicht nur Bremen, sondern auch Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Thüringen den Katastrophenschutz nicht mehr in einem eigenständigen Gesetz geregelt, sondern in das Hilfeleistungs- bzw. Feuerschutzgesetz integriert haben. Auch den übrigen elf Bundesländern, in denen neben den Feuerwehrgesetzen noch Katastrophenschutzgesetze existieren, kann aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung und der Transparenz der einschlägigen Regelwerke nur empfohlen werden, jedenfalls die Katastrophenschutzgesetze in die Feuerwehr- und Hilfeleistungsgesetze zu integrieren. Dabei wird sich ergeben, dass der Rettungsdienst, der schon jetzt verwaltungstechnisch und nach seinen gesetzlichen Grundlagen vielfach mit den Aufgaben der Feuerwehren verzahnt ist, keine eigenständige gesetzliche Regelung mehr erfordert, sondern mit den um den Katastrophenschutz erweiterten Hilfeleistungsgesetzen vereinigt werden kann. Allerdings wird ein solches Hilfeleistungsgesetz nach seiner Funktion den Feuerwehren, Rettungsdiensten sowie den in die Gefahrenbekämpfung und Hilfeleistung einbezogenen sonstigen Institutionen und Personen immer

nur abstrakt-generelle Regelungen zur Verfügung stellen können, die von Fall zu Fall der Konkretisierung und Verfeinerung durch die bei der Hilfeleistung Tätigen bedürfen. Ein Beispiel dafür bietet das Bremische Hilfeleistungsgesetz, das in § 1 Abs. 3 S.3 die Aufgaben der beteiligten Stellen und Institutionen ganz allgemein wie folgt umschreibt: „Die in der Gefahrenabwehr eingesetzten Kräfte haben im Rahmen der geltenden Gesetze die nach pflichtgemäßem Ermessen erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung von Schäden und zur Schadensbekämpfung zu treffen“. Angesichts dieser Generalklausel wird es die Aufgabe des rechtsanwendenden Verwaltungspraktikers sein, nach seinem Ermessen im konkreten Schadensfall die Aufgaben der eingesetzten Kräfte unter Berücksichtigung ihrer Ausstattung sowie ihrer Möglichkeiten zu bestimmen. Das abstrakt-generelle Gesetz nimmt ihm diese Aufgabe nicht ab, sondern vertraut sie seinem pflichtgemäßen Ermessen an.

Festzuhalten ist, dass die bestehenden gesetzlichen Regelungen zwar eine Grundlage für die Bewältigung des hier besprochenen Gefahrenfalles "Dekontamination Verletzter" darstellen. Soweit noch nicht geschehen, bedarf es innerhalb der einzelnen Bundesländer einer fachspezifischen auf diesen chemischen Gefahrenfall konkretisierten Ausgestaltung der gesetzlichen Regelungen durch einen Verwaltungspraktiker. Zu jedem Zeitpunkt müssen Maßnahmen den Schutz der Bevölkerung vor gesundheitlichen Schäden bewahren. Die Beherrschbarkeit eines „Großschadensereignis“ hat absolute Priorität, Automatismen (sog. „Schneeball-effekte“) sind zu vermeiden und führen zu unkalkulierbaren Folgen, die nicht mehr kontrolliert werden können. Zur Optimierung in der Bewältigung von Großschadensereignissen und Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen bedarf es einer Novellierung. Nur ein integriertes Hilfeleistungsgesetz kann den Aufgaben der verschiedenen beteiligten Organisationen – Feuerwehr, Rettungsdienst, erweiterter Rettungsdienst, Zivilschutz, Katastrophenschutz, Bundeswehr – gerecht werden.

3.2 Chemische Gefahrstoffe

3.2.1 Allgemeines

Zu Beginn des 3. Jahrtausends sind weltweit mehrere Millionen chemischer Verbindungen bekannt. Viele dieser Stoffe weisen gefährliche Eigenschaften auf. Gleichzeitig sind sie jedoch trotz dieser Eigenschaften aus unserem alltäglichen Leben nicht mehr weg zu denken wie z.B. im Haushalt (Reinigungsmittel, Waschmittel, Medikamente, Farben, Spraydosen, etc.), in der Landwirtschaft (Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Nahrungsergänzungsmittel, etc.), in der Industrie (Säuren, Laugen, Lösemittel, Kleber, Lacke, Gase, usw.) sowie im Transportwesen (Mineralölprodukte, Flüssiggas, Chemikalien, etc.).

Chemikalien können in drei unterschiedlichen Aggregatzuständen vorkommen: gasförmig (Gas, Dampf), flüssig (Reinstoff, Lösung) oder fest (Kompakstoff, Pulver). Entsprechend ihrer chemischen, physikalischen oder toxikologischen Eigen-

schaften lassen sie sich klassifizieren, wohingegen eine Identifizierung nur selten aufgrund ihrer Form, Farbe bzw. eines charakteristischen Geruches oder ähnlichem möglich ist. Bei der Einschätzung der Wirkungen von Gefahrstoffen sind die chemisch-physikalischen Charakteristika von großer Bedeutung: **Feststoffe** verbleiben am Freisetzungsort, es sei denn, sie werden durch Winde aufgewirbelt oder durch Flüssigkeiten (z.B. Löschmedien) in Lösung gebracht und weggeschwemmt. Die weitere Freisetzung ist zu unterbinden, eine Ausbreitung muss eingegrenzt werden. **Flüssigkeiten** treten entweder sofort komplett aus den Vorratsbehältern aus oder bilden durch kontinuierliche Freisetzung und Lachenbildung eine zunehmende Gefahr. Bei hohem Dampfdruck können sich Flüssigkeiten auch in der Luft verteilen, wobei es bei brennbaren Stoffen jederzeit zu einer Entzündung kommen kann. Auch für Flüssigkeiten gilt die weitere Freisetzung durch Leckagesuche und Abdichtung zu unterbinden, sowie eine Begrenzung der Ausbreitung durch Dämme, chemische Bindemittel etc. durchzuführen. **Gase** aggregieren sich häufig zu Wolken, die sich je nach Wetterbedingungen schnell in alle Richtungen verbreiten können. Je nach Schwere und Umgebung verflüchtigen sich die Gase in die Atmosphäre oder verteilen sich in Bodennähe. Auch bei Gasfreisetzung steht eine Leckagesuche im Vordergrund. Als Schutzmaßnahmen sollten geeignete Innenräume aufgesucht, Lüftungen und elektrische Anlagen ausgeschaltet werden. Schadstoffwolken in Bodennähe bieten für Verletzte eine besondere Gefahr, da sie im Falle einer verzögerten Rettung permanent belastet werden.

Hinsichtlich der gesetzlichen Bestimmungen wird zwischen dem Umgangsrecht (Chemikaliengesetz / Gefahrstoffverordnung) und dem Transportrecht (IATA-TI, ICAO, ADR, ADNR, RID, IMDG) differenziert. Chemische Stoffe unterliegen genauso wie radioaktive oder biologische Stoffe bzw. Krankheitserreger bei einer Ortsveränderung der Transportgesetzgebung. Im Umgangsrecht ist bei den radioaktiven Stoffen die gesetzliche Grundlage das Atomgesetz bzw. die Strahlenschutzverordnung, bei den biologischen Stoffen die Biostoffverordnung.

3.2.2 Begriffsbestimmungen

„**Gefahrstoffe**“ nach dem Chemikaliengesetz sind chemische Reinstoffe, Gemische bzw. Zubereitungen, die Eigenschaften wie Explosionsgefahr, brandfördernde Wirkung, Entzündbarkeit, Toxizität, Korrosivität, sensibilisierende, krebserzeugende, fortpflanzungsgefährdende, erbgutverändernde oder umweltgefährliche Wirkungen aufweisen.

Als „**gefährliche Güter**“ bezeichnet man Stoffe und Gegenstände, von denen auf Grund ihrer Natur, ihrer Eigenschaften oder ihres Zustandes im Zusammenhang mit der Beförderung Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung bestehen. Die „Gefahrgüter“ unterliegen beim Transport einer besonderen Kennzeichnung sowie genau definierten Verpackungsvorgaben.

Als „**Schadstoffe**“ werden gefährliche Stoffe bezeichnet, die durch Austritt, Brand oder chemische Reaktionen freigesetzt werden und das Potential haben Mensch, bzw. Umwelt zu schädigen.

Mehr als 10.000 dieser Gefahrstoffe werden zunehmend in riesigen Mengen produziert, gehandelt und über weite Entfernungen mit unterschiedlichsten Transportmitteln transportiert. Zwischenfälle ereignen sich demzufolge auch immer häufiger und auf unterschiedlichste Arten. Die Schadensszenarien sind vielfältig und umfassen Kraftfahrzeugunfälle, Zug- bzw. Tankerunglücke, Großbrände sowie Leckagen in Betriebsanlagen und Pipelines. Eine Besonderheit von Schadstoffen bildet die Gruppe der Kampfstoffe, die im folgenden Kapitel abgehandelt werden. Gefahrstoffe, die für die Versorgung von Verletzten von Bedeutung sind, wurden deshalb in Industriechemikalien (siehe Tabelle 1) und Kampfstoffe (siehe Tabelle 2) unterteilt, welche im folgenden Kapitel cursorisch skizziert werden.

Tabelle 1: Industriechemikalien

diverse	Reizgase		Organische Lösungsmittel
	Soforttyp	Latenztyp	
Arsin	Acrylaldehyd	nitrose Gase	aliphatische Kohlenwasserstoffe (Benzin)
Cyanwasserstoff	Ammoniak	Phosgen	Alkohole
Diboran	Bortrifluorid		Aldehyde
Kohlenstoffdioxid	Bromwasserstoff		aromatische Kohlenwasserstoffe (Xylol, Benzol, Toluol)
Kohlenstoffmonoxid	Chlorwasserstoff		Ester
Phosphin	Fluorwasserstoff		halogenierte Kohlenwasserstoffe (Tri-, Per-, Dichlormethan)
Schwefelwasserstoff	Isocyanat		heterocyclische Kohlenwasserstoffe (n-Methyl-pyrrolidon)
Vinylchlorid	Schwefeldioxid		Ketone
			Organische Säuren

Tabelle 2: Chemische Kapfstoffe

Blut-	Haut-	Lungen-	Nerven-
Arsenwasserstoff Cyanwasserstoff Eisenpentacarbonyl Fluorcarbonverbindungen Nickeltetracarbonyl Chlorcyan	Schwefelloste Stickstofflose Phosgenoxim Ethylarsindichlorid Lewisit Lost-Lewisit Gemisch TCDD	Phosgen Chlorpikrin Diphosgen Triphosgen Zinkchloridnebel	Amiton GF DFP Sarin Soman Tabun VX

Reiz-			Psycho-
Augen	Atemwege	sonstige	
Bromaceton BBC Brommethylethyl- ether Chlorazetophenon	Adamsit Clark I Clark II	Dibenzoxazepin Diphenylchlorarsin	Chinucli-dinylbenzi- lat Bufotenin BZ Ditran DMT LSD Mescaline Psilocybin

Hinsichtlich des Schadensverlaufes beim Freiwerden können chemische Gefahrstoffe grob in zwei Gruppen von Schadstoffen eingeteilt werden:

1. Schadstoffe, die in „geringer Konzentration, aber über einen längeren Zeitraum frei werden“. Viele dieser Schadstoffe werden wegen dieser Eigenschaft allgemein als "Umweltgifte" bezeichnet:
 - Bleiverbindungen, Kohlenstoffdioxid und teilweise unverbrannte Kohlenwasserstoffe aus Verbrennungskraftmaschinen
 - Kohlenstoffdioxid, Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff und Nitrose-Gase aus Industrieverbrennungsanlagen, kalorischen Kraftwerken und dem Hausbrand.
 - Insektizide, Fungizide und Pestizide sowie Düngemittel in der Landwirtschaft.
2. Schadstoffe, die „spontan und unerwartet in hoher Konzentration frei werden und eine unmittelbare Gefahr darstellen“:
 - freiwerdende Chemikalien bei Störfällen in Betrieben
 - austretende Dämpfe bzw. verflüssigte Gase bei Transportunfällen
 - giftige Gase bei Kunststoffbränden oder Bränden von Chemikalien.

3.2.3 Industrielle chemische Gefahrstoffe – Gefahrenquellen

Industrielle Gefahrstoffe nehmen als explosive, brennbare oxidierende, giftige oder ätzende Substanzen in vielen Industriezweigen einen wichtigen Stellenwert ein.

Obwohl die Gefährdungen durch den Umgang mit diesen Stoffen hinreichend bekannt sind, lassen sich aber trotz moderner und umfangreicher Sicherheitsvorkehrungen Störfälle bei Gefahrguttransporten oder in Industrieanlagen nicht gänzlich verhindern. Als Industriezweige mit erhöhtem Gefährdungspotential lassen sich folgende Problembereiche identifizieren:

- **Chemieindustrie**
Von 30.000 Chemikalien, die in Europa gehandelt werden, haben etwa 4.600 Stoffe eine größere Bedeutung mit Herstellungsmengen von mehr als zehn Tonnen pro Jahr. Davon besteht für circa 317 Chemikalien der Verdacht auf gesundheitsgefährdende Eigenschaften.
- **Düngemitteldepots**
Düngemittellager, speziell für den landwirtschaftlichen Gebrauch, sind an vielen Standorten im ländlichen Bereich. Die Lagerkapazitäten sind jedoch sehr unterschiedlich. Düngemittel (Ammoniumnitrat) gelten wegen der im Brandfall entstehenden giftigen Brandgase als „sensible Substanzen“.
- **Lebensmittelindustrie, Kühlhäuser, Sportstätten**
In diesen Anlagen wird häufig in großer Menge Ammoniak verwendet und deshalb gelten diese als potentielle Großunfallverursacher.
- **Papier- und Zellstofferzeugung, Spanplatten- und Schaumstofferzeugung**
Betriebstypen dieser Art zählen aufgrund der in großen Mengen verwendeten gefährlichen Substanzen (Schwefeldioxid, Methanol, Formaldehyd) zu den besonders gefährdeten Industriezweigen.
- **Sprengstoff- und Munitionserzeugung**
Bei diesen Betrieben ist prinzipiell das Potential vorhanden, Großunfälle zu verursachen
- **Raffinerien und Lagerstätten für brennbare Flüssigkeiten**
Auch hier sind große Unterschiede in den Lagerkapazitäten vorhanden. Eine Gefahr für die Bevölkerung ist nur bei einem Brand vergleichsweise großer Mengen gegeben.
- **Flüssiggashandel und Lagerung**
Lagerstätten für Flüssiggas und Erdgas sind in der BRD die größte Gruppe gefährlicher Stoffe. Bei den oberirdischen Lagerstätten (nur diese sind wirklich von Bedeutung) handelt es sich meistens um Flüssiggas (Propan/Buthan). Hier gilt sinngemäß das gleiche wie für brennbare Flüssigkeiten.

3.2.4 Weitere Gefahrenquellen für chemische Gefahrstoffe

Gefahrstoffe treten neben der gut kontrollierten Chemieindustrie häufig dort auf, wo man deren Existenz nicht unbedingt vermuten würde. Ein kurzer Überblick über mögliche Gefahrenquellen ist im folgenden dargestellt:

- **Betriebe**
Gefährliche Stoffe werden nicht nur von Betrieben der Chemieindustrie sondern auch von zahlreichen anderen Betrieben verwendet, verarbeitet und gelagert. Trotz umfangreicher betrieblicher Sicherheitsvorkehrungen kann es zu Störfällen kommen, bei denen solche Stoffe freigesetzt werden. Diese Stoffe können sich bei Unfällen bzw. Zwischenfällen auch über die Betriebsgrenzen

hinaus ausbreiten und so eine Gefahrenquelle für Mensch und Umwelt in der Umgebung des Betriebes darstellen.

- **Transporte**

Der Transport gefährlicher Güter erfolgt sowohl auf der Straße, Schiene im See- und Binnenschiffsverkehr und im Luftverkehr. Nach Auskunft des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen werden jährlich allein in Deutschland über 400 Mio. t gefährlicher Güter transportiert (1997). Der mit über 60 % größte Teil hiervon wird auf der Straße befördert. Der Rest verteilt sich zu ungefähr gleichen Teilen auf die sonstigen Verkehrsmittel Bahn, Binnenschiff und Seeschiff. Der Transport von Gefahrgütern im Luftverkehr nimmt mit weniger als 0,1 % eine untergeordnete Rolle ein. Gefahrgüter werden einer oder mehrerer der folgenden neun Klassen und ihrer Unterklassen zugeordnet, die den Typ der ausgehenden Gefahr repräsentieren. In manchen Fällen sind sie auch einer von drei Verpackungsgruppen zugeordnet, die sich auf die Gefahr bezieht, die von der Klasse ausgeht.

Gefahrgutklassen

- Klasse 1 Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoffen
- Klasse 2 Gase
- Klasse 3 Entzündbare flüssige Stoffe
- Klasse 4.1 Entzündbare feste, selbstzersetzliche oder desensibilisierte explosive Stoffe
- Klasse 4.2 Selbstentzündliche Stoffe
- Klasse 4.3 Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln
- Klasse 5.1 Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe
- Klasse 5.2 Organische Peroxide
- Klasse 6.1 Giftige Stoffe
- Klasse 6.2 Ansteckungsgefährliche Stoffe
- Klasse 7 Radioaktive Stoffe
- Klasse 8 Ätzende Stoffe
- Klasse 9 Sonstige Gefahrgüter

Verpackungsgruppen

- Gruppe I: hohe Gefahr, Kennzeichen X
- Gruppe II: mittlere Gefahr, Kennzeichen Y
- Gruppe III: niedrige Gefahr, Kennzeichen Z

Bereits 1998 transportierte etwa jeder fünfte Lkw in Deutschland Produkte der unterschiedlichsten Gefahrgutklassen einschließlich Munition und Sprengstoff-fe. Eine aktuelle Umfrage des Verbands der Chemischen Industrie (VCI), Frankfurt/Main, zeigte, dass sich auf der Schiene lediglich 1,287 Unfälle/1.000 t beförderter Chemikalien ereignen, während auf der Straße 5 Unfälle/1.000 t zu verzeichnen sind. Ein sehr wesentlicher Aspekt bei Transportunfällen ist, dass kaum vorsorgliche Planungen möglich sind, da alle entscheidenden Parameter wie Unfallort, Umgebung, Stoffart und freigesetzte Menge nicht vorhersehbar sind. Dadurch erhöht sich auch das Risiko für die, entlang solcher Routen wohnende Bevölkerung erheblich.

- Hausanlagen

Bei Hausanlagen gehen die Gefahren hauptsächlich von Flüssiggastanks aus, die mit Propangas bzw. Butangas gefüllt sind. Die meisten Tanks haben Fassungsvermögen von mehr als 1.000 Litern. Sie dienen zur Lagerung von Brennstoff für Heizanlagen und Warmwasserbereiter. Bei Undichtigkeiten können große Mengen dieser brennbaren Gase freigesetzt werden und auch noch in größerer Entfernung zu Bränden und Explosionen führen. Nicht zu unterschätzen sind auch die bereits fast überall verwendeten Kunststoffe, die im Brandfall zur Freisetzung giftiger Brandgase führen.

- Sport- und Freizeiteinrichtungen

Auch in diesen Bereichen kommen immer größere Mengen an gefährlichen Stoffen zur Anwendung. Zwei häufige Anwendungsbereiche sind Kälteanlagen und Chlorierungsanlagen. Die Kälteanlagen dienen zur Eisherstellung auf Kunsteislaufplätzen und bei Bobbahnen. Als Kältemittel wird dafür sehr oft Ammoniak (giftig, ätzend und brennbar) verwendet. Auch Kühllhäuser für Lebensmittel arbeiten nach diesem Prinzip. Chlorierungsanlagen werden zur Herstellung von Chlor (giftig und ätzend) in allen Schwimmbädern zur Wasseraufbereitung verwendet.

- Landwirtschaft

In landwirtschaftlichen Betrieben, insbesondere in Lagerhäusern und bei landwirtschaftlichen Genossenschaften, lagern große Mengen an Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Im Brandfall können Zersetzungsprodukte frei werden, die sich dann als „Giftgaswolke“ ausbreiten.

- Verkehrsknotenpunkte

In Zeiten terroristischer Bedrohungen müssen Verkehrsknotenpunkte wie Großbahnhöfe, U-Bahnstationen, Flughäfen, große öffentliche Plätze und Sportarenen als interessante Ziele gelten, die die Effekte einer mutwilligen Freisetzung von Chemikalien oder Kampfstoffe (Sarin-Attentat 1995 in Tokio) begünstigen.

3.2.5 Chemische Kampfstoffe

3.2.5.1 Einleitung

„**Chemische Kampfstoffe**“ sind industriell produzierte chemische Verbindungen, die auf Grund ihrer toxischen Wirkung militärisch oder terroristisch eingesetzt, den Tod oder die Schädigung von Menschen, Nutztieren und Nutzpflanzen hervorrufen. Außerhalb Europas wurde bereits zu Beginn der 90er Jahre wahrgenommen, dass neben der militärischen Anwendung in der kriegerischen Auseinandersetzung zweier Nationen weitere „Einsatzmöglichkeiten“ für die sogenannten Kampfstoffe bestehen. Die terroristischen Ereignisse in Japan 1995 (Matsumoto und Tokio) haben mögliche Dimensionen aufgezeigt. Unter diesen Gesichtspunkten kommen als Einsatzmittel weniger die klassischen Kampfwaffen wie Granaten, Minen, Geschosse oder Raketen in Betracht. Vielmehr spielen Freisetzungen als Aerosole z. B. in U-Bahn-Schächten, Lüftungs- und Klimaanlageanlagen oder Sprühungen eine Rolle. Neben der eigentlichen Toxizität spielen die physikalischen und chemischen

Eigenschaften bei der vorsätzlichen Anwendung von chemischen Stoffen eine wichtige Rolle. Schmelz- und Siedepunkte legen den Aggregatzustand der chemischen Stoffe fest.

Die vollkommene Neubewertung von Risiken durch politische oder religiös-fundamentalistische Terrorgruppen oder Einzelattentäter wurde spätestens seit den Ereignissen des September 2001 in den USA und den nachfolgenden Anthrax-Ausbringungen durchgeführt. Die Bedeutung chemischer Kampfstoffe kann erst dann zunehmend als geringer angesehen werden, wenn für die Zivil- und Katastrophenschutzbelange Schutz- und Dekontaminationskonzepte, Prophylaktika und Antidote zur Verfügung stehen.

In diesem Kapitel wird die Einteilung der chemischen Kampfstoffe unter praktischen Gesichtspunkten vorgenommen, da sie für das therapeutische Vorgehen, insbesondere in Situationen des Zivil- und Katastrophenschutzes, am besten geeignet scheinen.

3.2.5.2 Charakteristika einzelner chemischer Kampfstoffe nach Gruppen

3.2.5.2.1 Blutkampfstoffe (Gifte der Zellatmung und des Zellstoffwechsels)

Arsenwasserstoff

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege und es kommt zum Auftreten einer starken Hämolyse. Die tödliche Dosis liegt bei 250 mg/m³ Luft bei 30 Minuten langer Exposition. Nach einer Latenzzeit von etwa 5 Stunden kommt es zu Kältegefühl und Parästhesien an den Extremitäten, Übelkeit, Erbrechen, zu abdominellen Krämpfen und Hämaturie. Es ist kein Antidot vorhanden, deshalb kann nur symptomatisch behandelt werden. Die Prognose ist abhängig vom Grad der Intoxikation. Völlige Ausheilung ist ebenso möglich wie das Auftreten von anhaltenden Folgeerscheinungen. Schutz gewährt nur eine Atemschutzmaske. Die Dekontamination kann leicht mit Oxidationsmitteln durchgeführt werden. Metallarsenide lassen sich als Aerosole einsetzen. Hierzu können Raketen oder Geschosse dienen.

Tabelle 3: Eigenschaften des Blutkampfstoffes Arsenwasserstoff

Eigenschaften	Arsenwasserstoff
Siedepunkt in °C	– 55
Schmelzpunkt in °C	– 114
Zündtemperatur in °C	Sehr leicht entzündlich
Dampfdruck bei 20 °C in mmHg	11,36
Flüchtigkeit bei 0 °C in mg/l	30. 900
Hydrolyse	Rasch
Hydrolyseprodukte	Arsensäure, H ₃ AsO ₄ , u.a.

Blausäure und Chlorcyan

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege und es kommt zum Auftreten einer Blockade der Atmungskette. Leichte Vergiftungen zeigen Kratzen im Hals, Kopfschmerzen, Erbrechen, Angst, Atemnot, pectanginöse Beschwerden und Sehstörungen. Schwere Vergiftungen führen innerhalb von Sekunden oder Minuten zu einem Atemstillstand. Für Blausäure beträgt die LD50 per os 1 mg/kg, und die LD50 perkutan 100 mg/kg. Für die rasche Bildung von Ferrihämoglobin wird 4-Dimethylaminophenol i.v. verabreicht. Anschließend wird zur endgültigen Entgiftung durch Rhodanidbildung Natriumthiosulfat i.v. verabreicht. Die Prognose ist von der raschen Behandlung mit Antidot abhängig. Schutz gegen die Einatmung von Blausäure oder Chlorcyan bietet nur eine Schutzmaske mit eingesetztem Filter, welche mit spezifischen Schutzstoffen imprägniert ist. Die hohe Flüchtigkeit macht eine Dekontamination unter Feldbedingungen überflüssig. Als Aerosole sind die Alkalisalze der Blausäure auch als Sabotagegifte verwendbar. Sie können als Bomben, Raketen und Granaten im Einsatz verwendet werden.

Tabelle 4: Eigenschaften der Blutkampfstoffe Blausäure und Chlorcyan

	Blausäure	Chlorcyan
Siedepunkt bei 760 mmHg in °C	25,7	12,66
Schmelzpunkt in °C	- 13,24	- 6
Zündtemperatur in °C	535	Keine
Dampfdruck bei 20 °C in mmHg	612	1.002
Flüchtigkeit bei 20 °C in mg/l	837	3.300
Löslichkeit in Wasser in g/l	Beliebig mischbar	Gering
Löslichkeit in organischen Lösungsmitteln	Leicht löslich in Ethanol, Äther, Benzin, Halogenalkanen	Löslich in Ethanol, Äther, Benzin
Hydrolyse	Gering	Sehr gering
Hydrolyseprodukte	Ammoniak, Ameisensäure, amorphe braune Substanzen	Salzsäure, Cyansäure, Kohlenstoffdioxid, Ammoniumchlorid

Fluorkarbonverbindungen

Die Aufnahme erfolgt über den Magen-Darm-Trakt, in seltenen Fällen auch über den Respirationstrakt. Im Stoffwechsel wird Fluoressigsäure gebildet, welches in den Zitratzyklus eingeschleust wird. Folglich entsteht anstatt Acetyl-CoA vermehrt

fluoriertes Ziträt, welches den gesamten Intermediärstoffwechsel stört. Die perorale LD50 beträgt 2-5 mg/kg Körpergewicht. Nach einer Latenzzeit von 30 Minuten bis 6 Stunden kommt es zu Übelkeit, Erbrechen, Parästhesien, Hör-, Sprach- und Sehstörungen, unwillkürlicher Harn- und Stuhlabgang, Herzstörungen, Krämpfe und Atemdepression. Nur symptomatische Therapie möglich. Es existiert kein Antidot. Ein Therapieversuch mit Glycerinmonoacetat oder Acetamid oder stark konzentrierter Alkohol oral kann innerhalb von 5-10 Minuten nach Intoxikation durchgeführt werden. Bei schweren Vergiftungen ist die Prognose infaust und bei leichteren gut. Gegen die Inhalation schützt nur ein entsprechender Atemanschluss (Vollmaske) mit entsprechendem Filter. Auf Grund der Beständigkeit gegen Oxidationsmittel ist die Dekontamination erschwert. Fluorkarbonverbindungen kommen als Flüssigkeiten und Salze zum Einsatz. Denkbar sind sie als Sabotagemittel zur Kontamination von Nahrungsmitteln und Wasser.

Tabelle 5: Eigenschaften der Blutkampfstoffe Fluorkarbonsäuren

	Fluor-alkanole	Fluor-karbonsäure	Fluor-karbon-säure-Alkylester	Fluorkarbon-säure-Fluor-äthylester
Siedepunkt in °C	102 bis 104	167 bis 168,5	104	158
Schmelzpunkt in °C	- 43	31 – 32	–	–
Löslichkeit	In Wasser und verschiedenen organischen Lösungsmitteln gut löslich	In Wasser und Ethanol leicht löslich	–	–

3.2.5.2.2 Hautkampfstoffe

Arsenhaltige Verbindungen

Die Aufnahme erfolgt über die Schleimhäute (z.B. Augen), die Haut und den Resorptionstrakt. Es kommt zur Blockierung von SH-Gruppen durch Arsinverbindungen. Es kommt zu einem sofort einsetzenden schmerzhaften Brennen und Stechen auf kontaminierter Haut und Auftreten eines Erythems innerhalb von 30 Minuten. Nach zwölf Stunden bilden sich Blasen, die konfluieren und bis zum dritten bis vierten Tag zerfallen. Bei Schädigung tieferer Hautpartien können schmerz-

hafte Nekrosen auftreten, die bei komplikationslosem Verlauf abheilen. Schwere inhalative Vergiftungen können mit einem toxischen Lungenödem einhergehen, und orale Aufnahme führt zu einer Akutsymptomatik mit hämorrhagischen Nekrosen im GI-Trakt.

Tabelle 6: Toxizität der arsenhaltigen Hautkampfstoffe Lewisit, Phenylarsindichlorid, Äthylarsindichlorid, Methylarsindichlorid

LC50-Wert: Mittlere letale Konzentration, bei der unter standardisierten Versuchsbedingungen (Volumen, Temperatur, Druck) 50 % der Versuchstiere sterben. Das heißt es handelt sich hier um die verabreichte Konzentration und nicht um die Konzentration im Versuchstier.

Toxizität	Lewisit (L)	Phenylarsindichlorid (PD)	Äthylarsindichlorid (ED)	Methylarsindichlorid (MD)
LCt50 inhalativ in mg*min/m ³	1.200 – 1.500	2.600	3.000 – 5.000	3.000 – 5.000
LCt50 perkutan in mg*min/m ³	100.000	–	100.000	–

Bei resorptiver Intoxikation ist Dimercaptopropansulfonat (DMPS) als Antidot wirksam. Bei einem Hauterythem wird die befallene Hautpartie mit Salben behandelt, welche bis zu 10 % BAL enthalten. Die Hautblasen werden wie Verbrennungen 2. Grades behandelt. Die Hautverletzungen zeigen eine günstige Heilungstendenz. Falls die Augen betroffen sind, ist die Prognose vom Ausmaß der Schädigung abhängig. Resorptive Intoxikationen und das toxische Lungenödem haben eine ungünstigere Prognose als kutane. Gegen inhalative Auswirkungen schützt eine Atemmaske mit Filter, und gegen perkutane Auswirkungen eine Schutzkleidung. Zur Dekontamination eignen sich Kaliumpermanganat, Chloramin T oder Chlorkalk. Die Haut soll mit reichlich Wasser und Seife oder alkalischen Lösungen (z.B. 3%ige Natriumbikarbonatlösung) gewaschen werden. Die bei Raumtemperatur flüssigen Stoffe sind auf Grund ihrer relativ hohen Flüchtigkeit nur für taktische Gemische mit anderen Kampfstoffen (z.B. Lost, Organophosphaten) geeignet. Als Einsatzmittel kommen Sprühtanks, Bomben oder Geschosse in Frage.

Tabelle 7: Eigenschaften der arsenhaltigen Hautkampfstoffe Lewisit, Phenylarsindichlorid, Äthylarsindichlorid, Methylarsindichlorid

Eigenschaften	Lewisit (L)	Phenylarsindichlorid (PD)	Äthylarsindichlorid (ED)	Methylarsindichlorid (MD)
Siedepunkt in °C	190; 196,6	252	156	133
Schmelzpunkt in °C	- 18	- 16	- 64	- 55
Zündtemperatur in °C	Keine	Genügend hoch, um nicht mit militärischen Anforderungen zu interferieren		
Dampfdruck bei 20 °C in mmHg	0,394	0,021	2,09	7,6
Flüchtigkeit bei 20 °C in mg/l	2,3	0,404	20,0	74,9
Löslichkeit in Wasser in g/l	0,5	Unlöslich	< 1	< 1
Hydrolyse	Schnell als Flüssigkeit / Dampf	Schnell	Schnell	Sehr schnell
Hydrolyseprodukte	Chloräthylarsinoxid, Salzsäure	Phenylarsinoxid, Salzsäure	Äthylarsinoxid, Salzsäure	Methylarsinoxid, Salzsäure

Schwefelloste und Stickstofflose

Die Aufnahme erfolgt über die Augen, Haut oder den Respirationstrakt sowie oral mit kontaminierten Nahrungsmitteln und Flüssigkeiten. Die Alkylierung der DNS führt sekundär zu Gewebeschäden. Bei Hautkontakt treten innerhalb von 30 Minuten Nässe- und Kältegefühl, Brennen und Stechen auf und nach einer Latenzzeit von 6–8 Stunden treten Rötung und Schwellung auf. Bei höheren Dosen bilden sich große Blasen. An den Augen kann es von einer Schleimhautreizung bis zur Erblindung führen. Die Inhalation niedriger Dosen löst schnupfenartige Symptome hervor und bei höheren Dosen kann es zur Ausbildung von Lungenabszessen, Pneumonie und Lungenödemen kommen. Bei oraler Aufnahme kommt es zu einer hämorrhagischen Diarrhoe mit Schleimhautnekrosen, und durch Knochenmarkstörungen kann es zu einer Agranulozytose kommen.

Tabelle 8: Toxizität der Hautkampfstoffe Schwefellost und Stickstofflose

Toxizität	S-Lost	HN-1	HN-2	HN-3
LC ₅₀ inhalativ in mg*min/m ³	1.500	1.500	3.000	1.500
LC ₅₀ perkutan in mg*min/m ³	10.000	20.000	–	10.000

Das N-Lost löst ähnliche Veränderungen aus. Natriumthiosulfat i.v. ist das Antidot bei systemischer Intoxikation. Ansonsten wird symptomatisch behandelt. Bei geringgradiger Intoxikation ist mit einer restitutio ad integrum zu rechnen. Bei systemischer Intoxikation kann es zu jahrelang anhaltenden organischen und psychischen Schäden führen. ABC-Schutzmaske und eine entsprechende Schutzkleidung (Schutzplane, Handschuhe, Überschuhe) sind das wirksamste Mittel gegen die Kontamination. Als Dekontaminationsmittel sind Chloramin T, Chlorkalk und 10 %ige Natriumbicarbonatlösung geeignet. Lost wird als Aerosol oder als Zähl-ost eingesetzt, der wegen beigefügter Kunstharze an Haut, Kleidung und Material haften bleibt. Als Einsatzmittel kommen Artilleriegranaten, Mörsergeschosse, Landminen, Bomben, Raketen, Mehrfachraketenwerfer) und Sprühtanks in Frage.

Tabelle 9: Eigenschaften der Hautkampfstoffe Schwefellost und Stickstofflose

Eigenschaften	Dichlor-Diäthylsulfid = S-Lost	N-Äthyl-Dichlor-Diäthylamin = HN-1	N-Methyl-Dichlor-Diäthylamin = HN-2	Trichlor-Triäthylamin = HN-3
Siedepunkt in °C	227,8	85 (15 mmHg)	75 (15 mmHg)	137-138 (15 mmHg)
Schmelzpunkt in °C	14	- 34	- 65 bis - 60	- 4
Zündtemperatur in °C	105	Hoch genug, um den militärischen Einsatz nicht zu stören		
Dampfdruck bei 20 °C in mmHg	0,72	0,25 (25 °C)	0,29 (25 °C)	0,0109 (25 °C)
Flüchtigkeit bei 20 °C in mg/l	0,610	1,59	0,007	0,07
Hydrolyse	Sehr langsam	Sehr langsam	Schnell bei niedrigen Temperaturen, Beschleunigung bei Alkali	Sehr schnell
Hydrolyseprodukte	Thiodiglycol, Salzsäure		Hydroxylierte Derivate, Dimere, Salzsäure	

3.2.5.2.3 Lungenkampfstoffe

Die Aufnahme erfolgt über die Augen und über die Atemwege. Durch die Azetylierung freier Aminogruppen von Proteinen entwickelt sich ein toxisches Lungenödem. Die LCt50 und ICt50 von Phosgen und Diphosgen betragen 3.200 mg*min/m³ bzw. 1.600 mg*min/m³; ihre Giftigkeit ist etwa viermal so hoch wie die von Chlorpikrin. Die klinische Symptomatik wird im Allgemeinen bei Lungenkampfstoffen erst nach einer Latenzzeit von 12 – 24 Stunden manifest, welche

auch stark konzentrationsabhängig ist. Durch eine Röntgenaufnahme der Lunge kann man die Diagnose anhand eines „Schneegeister-Phänomens“ schon innerhalb acht Stunden nach Exposition stellen. Plötzliches Kratzen im Hals, Beklemmung im Brustbereich, Hustenreiz, heftige Kopfschmerzen und Schwindel treten initial auf. Nach einem symptomfreien Intervall wird die klinische Erscheinung durch ein toxisches Lungenödem bestimmt. Im Vordergrund steht die Behandlung des toxischen Lungenödems mit inhalativen Kortikosteroiden und begleitend dazu intensivmedizinische Maßnahmen. Schwere Vergiftungen enden meistens letal. Entscheidend ist die frühzeitige Diagnosestellung mit rasch beginnender Therapie. Nur die ABC-Schutzmaske verhindert die inhalatorische Wirkung. Phosgen, Diphosgen und Triphosgen werden durch Ammoniak und Alkali zerstört. Chlorpikrin wird dagegen optimal durch alkoholische Natriumsulfidlösung zerstört. Die Stoffe kommen als Gas oder Aerosol zum Einsatz. Hierzu können Sprühtanks, Geschosse oder Bomben verwendet werden.

Tabelle 10: Eigenschaften der Lungenkampfstoffe Phosgen (CG), Diphosgen (DP), Chlorpikrin (PS)

	Phosgen (CG)	Diphosgen (DP)	Chlorpikrin (PS)
Siedepunkt in °C	7,48	127 bis 128	112 bis 113
Schmelzpunkt in °C	- 127,0	- 57	- 64
Zündtemperatur in °C	Keine	Keine	-
Dampfdruck bei 20 °C in mmHg	1.178	10,3	16,91
Flüchtigkeit bei 20 °C in mg/l	6.370	120	184
Hydrolyse	Unter Feldbedingungen normalerweise gering, in Gegenden mit starker Vegetation (Wald) Zersetzung des Giftes auf Blattoberflächen	Gering, beschleunigt durch Wärme und Alkali	Sehr gering, beschleunigt durch Wärme und Alkali
Hydrolyseprodukte	Chlorwasserstoff, Kohlendioxid	Chlorwasserstoff, Kohlendioxid	Chlorid, Nitrit, Kohlendioxid

3.2.5.2.4 Nervenkampfstoffe (Tabun, Sarin, Soman, VX)

Auf Grund der guten Lipidlöslichkeit werden die Nervenkampfstoffe von Haut und Schleimhaut sehr gut resorbiert. Es kommt zur Hemmung von Acetylcholinesterase und Butyrylcholinesterase. Die LD50 per os liegt für Sarin ca. 100 fach höher als für Tabun (Sarin 0.04–0.06 mg/kg, Tabun 5mg/kg). Die perkutane LD50 ist ungefähr gleich einzuschätzen (1–2 mg/kg). Durch die Überaktivität des parasym-

patischen Nervensystems überwiegen vegetative Symptome wie Miosis, Rhinorrhoe, pectanginöse Beschwerden und Atembeschwerden. Neben symptomatischer Behandlung haben sich als Antidote Atropinsulfat i.v. und Obidoxim (Toxogonin) i.v. bewährt. Wenn kurz nach dem Angriff Apnoe, Bewusstlosigkeit und Krämpfe eingetreten sind ist die Prognose infaust. Leichtere Vergiftungen können ohne Folgen überwunden werden. Sicheren Schutz bieten eine ABC-Atemschutzmaske und eine Schutzkleidung (Schutzplane, Überschuhe, Handschuhe). Die Augen werden mit reichlich Wasser gespült. Kontaminierte Haut muss sofort mit Wasser und Seife gewaschen werden. Kampfstofftropfen werden am besten mit Hautentgiftungsmitteln (Entgiftungspuder) entfernt. Kontaminierte Haare müssen mit alkalischen Lösungen (2 %ige Lösung von Natriumbikarbonat) gewaschen werden. Weiteres Dekontaminationsmittel ist Chlorkalk und Natriumhypochlorit. Die Stoffe kommen als Flüssigkeiten, Dämpfe oder Aerosol zum Einsatz. Hierzu können Sprühtanks, Geschosse oder Raketen verwendet werden.

Tabelle 11: Eigenschaften der Nervenkampfstoffe Tabun, Sarin, Soman, VX

Eigenschaften	Tabun (GA)	Sarin (GB)	Soman (GD)	VX
Siedepunkt in °C	246	147	167	300
Schmelzpunkt in °C	- 49 bis - 50	- 56	- 80	- 30
Zündtemperatur in °C	78	Nicht explosiv	-	-
Dampfdruck bei 25 °C in mmHg	0,07	2,2	0,31	0,00011 bei 20 °C
Flüchtigkeit bei 20 °C in mg/l	0,6	12,50	2,06	-
Löslichkeit	In Wasser gering, in Lipo- iden sehr gut	In Wasser gut, in Lipoiden sehr gut	In Wasser gering, in Lipo- iden sehr gut	In Wasser gering, in Lipo- iden sehr gut
Hydrolyse	50 % in 7 Stunden	50 % in 7 Stunden	Vollständig in 5 Minuten in 5 %iger NaOH- Lösung	50 % in 10 Stunden
Hydrolyse- produkte	HCN, (CH ₃) ₂ NH	F ⁻ , (CH ₃) ₂ CHOH	F ⁻ , Pinakolin- alkohol	Diisopropylami- no-Äthanthiol

3.2.5.3 Therapeutische Optionen spezifischer Dekontamination chemischer Kampfstoffe

In der Tabelle 12 auf S. 52/53 ist eine Auflistung zweckmäßiger Entgiftungsmittel zur Dekontamination je nach Art des eingesetzten Kampfstoffes aufgeführt.

3.2.6 Gesundheitliche Auswirkungen von chemischen Gefahrstoffen

3.2.6.1 Unmittelbare Gefährdungsmöglichkeiten

Chemische Gefahrstoffe können Leben und Gesundheit auf verschiedene Art gefährden. Meist treten mehrere Gefahren gleichzeitig auf. Die Tabelle 13 gibt einen Überblick über die verschiedenen Gefährdungsmöglichkeiten.

Tabelle 13: Unmittelbare Gefährdungsmöglichkeiten

Gefährdungsart	Auswirkungen
Explosion	Gefahr durch Druckwelle und Trümmerflug.
Vergiftung	Inkorporation von giftigen Stoffen in den Körper durch Einatmen, Verschlucken oder über die Haut.
Erstickung	Gefahr durch Sauerstoffmangel, Verdrängung des Sauerstoffes durch Brand- oder Gär-gase
Brand	Gefahr durch Hitze und Flammen bei Entzündung von brennbaren Gasen, Flüssigkeiten und Stäuben (z. B. Flüssiggas, Benzin, Kohlestaub)
Brandförderung	Gefahr durch entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe. Verbrennungsgeschwindigkeit und Hitze können stark ansteigen.
Verätzung	Verätzung der Haut, Augen und Schleimhäute bei Kontakt mit Säuren und Laugen.
Erfrierung	Gefahr von Erfrierungen und Unterkühlungen durch ausströmende tiefkalte Gase oder Flüssiggase.
Verunreinigung der Umwelt	Gefahr der Verunreinigung von Wasser, Boden und Luft.

3.2.6.2 Wirkungen chemischer Gefahrstoffe und ihre gesundheitlichen Folgen

Chemische Gefahrstoffe bewirken bei Freisetzung und Kontakt mit Personen unterschiedliche gesundheitliche Folgen, die den Menschen in seiner Gesundheit massiv beeinträchtigen und Krankheiten, Behinderungen oder Tod auslösen. Man unterscheidet physikalische (mechanisch, thermisch, aktinisch), chemische (korrosiv, toxisch, ätzend, reizend) und biologische Wirkungen (infektiös, toxisch, sensibilisierend).

Gesundheitsschäden umfassen akute Störungen unterschiedlicher Organe mit Auswirkungen auf deren Funktionen sowie langfristige Veränderungen. Die Zwischenfälle sind charakterisiert durch die Art der Substanz, der Freisetzung,

Tabelle 12: Entgiftungsmittel für chemische Kampfstoffe nach Kampfstoffart
(Quelle: US Army 2002)

Art des Kampfstoffes	Zweckmässiges Entgiftungsmittel für:	
	Haut	Augen
Reizgase	Alkohol	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung
Nasen- und Rachenreizstoffe	5–10%ige Wasserstoffperoxid 10%ige Chloraminlösung	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung
Arsenhaltige Hautkampfstoffe	5–10%ige Wasserstoffperoxid, 10%ige Chloraminlösung	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung
Losthaltige Hautkampfstoffe	10%ige Chloraminlösung, Universalentgiftungssalbe	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung
Nesselstoffe	5–10%ige Wasserstoffperoxid, 25%ige Ammoniaklösung- (Salmiakgeist)	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung
Lungen-Kampfstoffe	Wasser mit SPEE bzw. Seife	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung
Blut-Kampfstoffe	Wasser mit SPEE bzw. Seife	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung
Nerven-Kampfstoffe	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung-	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung
Unbekannter Kampfstoff	Wasser mit SPEE bzw. Seife	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung

Zweckmässiges Entgiftungsmittel für:			Bemerkungen
Schleimhaut	Wunden	Haare	
Alkohol	Alkohol	Alkohol	Wasser erst nach 6 Stunden
3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung	Wasser mit SPEE bzw. Seife	Auxilason Dosier-Aerosol*
3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung	Wasser mitSPEE bzw. Seife	Auxilason Dosier-Aerosol*
3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung	5%ige Kaliumpermanganat-Lösung	Wasser mit SPEE bzw. Seife	Auxilason Dosier-Aerosol*
3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung	5%ige Wasserstoff-Peroxid	Wasser mit SPEE bzw. Seife	Auxilason Dosier-Aerosol*
3–4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung	5%ige Wasserstoff-Peroxid	Wasser mit SPEE bzw. Seife	Auxilason Dosier-Aerosol*
3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung	5%ige Wasserstoff-Peroxid	Wasser mit SPEE bzw. Seife	
3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung	3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung-	3-4%ige Natriumhydrogenkarbonatlösung	Atropin Injektion mit dem Injektor
3–4%ige Natriumhydrogenkarbonat lösung	5%ige Wasserstoff-Peroxid	Wasser mit SPEE bzw. Seife	Auxilason Dosier-Aerosol*

* Anmerkung: Nach neuen Erkenntnissen werden FCKW-freie Kortikoid-Aerosole empfohlen.

dem Ausmaß des kontaminierten Gebietes, der Anzahl der exponierten Personen, der Expositionswege, der Gesundheitsbeeinträchtigungen sowie der medizinischen Konsequenzen. Die vier Inkorporationswege sind Hautkontakt, Inhalation, Ingestion und Augenkontakt.

Gewalteinwirkung

Aufgrund von Bränden oder ungewollter chemischer Reaktionen kann es auch zu Explosionen kommen. Die dabei auftretenden Druckwellen können Schäden an Gebäuden (Fensterbruch, Einstürze etc.) aber auch körperliche Schäden (Trommelfellriss) zur Folge haben. Grundsätzlich ist dabei mit einem Trümmerflug zu rechnen, der im ungünstigen Fall mehrere hundert Meter weit reichen kann. Verletzungen aller Art sind möglich.

Brand, Hitzeentwicklung und Kälte

Unfälle mit Gefahrstoffen bergen meist auch eine große Brandgefahr in sich. Diese Gefahr besteht aber nicht nur am Ort des eigentlichen Unfallgeschehens, sondern durch Austreten brennbarer Flüssigkeiten und Gase/Dämpfe auch noch in größerer Entfernung. Bei Bränden kann es durch Wärmestrahlung, Wärmeleitung und Wärmeströmung zu Entzündungen der Umgebung kommen. Ausströmende tiefkalte Gase oder Flüssiggase können in unmittelbarer Umgebung zu Erfrierungen führen.

Einatmen mit Schadstoffen beaufschlagter Luft (Inhalation)

Als Folge solcher Unfälle können sich toxische Stoffe über mehrere Kilometer in der Atmosphäre ausbreiten. Der Gefährdungsbereich kann mehrere Quadratkilometer betragen und ist damit wesentlich größer als jener, der durch Gewalteinwirkung, Brand und Wärmestrahlung entsteht. Die Gefährdung ist nur während des Durchzuges der Schadstoffwolke gegeben, also über einen Zeitraum von mehreren Stunden. Geruchsbelästigung, Nebelschwaden oder körperliche Reaktionen, wie Brennen der Schleimhäute (Augen, Hals) oder Atembeschwerden können ein erster Hinweis auf freigesetzte Schadstoffe sein. Nicht alle dieser Stoffe sind jedoch durch unsere Sinnesorgane wahrzunehmen.

Aufnahme kontaminierter Nahrungsmittel (Ingestion)

Nahrungsmittel, die bei einem Unfall mit gefährlichen Stoffen verunreinigt wurden, können beim Verzehr schwere gesundheitliche Schäden hervorrufen. Der Verzicht auf solche Nahrungsmittel, insbesondere Obst und Gemüse aus dem Garten, ist daher in solchen Situationen unbedingt erforderlich. Auch im Haus oder der Wohnung offen gelagerte Nahrungsmittel können kontaminiert sein und müssen daher ersetzt werden. Produkte, die in Gläsern, Dosen, Flaschen, etc. verpackt sind, sind davon nicht betroffen. Auch hier sind die größten Probleme Vergiftungs- und Verätzungsschäden.

Oberflächliche Verunreinigung von Personen und Sachen (Kontamination)

Diese Art der Wirkung stellt die zeitlich betrachtet längste Belastungsart dar. Die bei Unfällen mit gefährlichen Stoffen freiwerdenden Substanzen können sich mit Hilfe der Thermik oder des Windes über größere Entfernungen ausbreiten und an Personen, die sich zu diesem Zeitpunkt im Freien aufhalten und an allen im Freien befindlichen Oberflächen ablagern. In weiterer Folge können solche Schadstoffe über offene Wunden oder in besonderen Fällen auch direkt über die Haut (Resorption) in den Körper aufgenommen werden und gesundheitliche Schäden hervorrufen. Die Gefahr besteht auch noch nach dem Durchzug der Schadstoffwolke. Solange diese Verunreinigungen von Straßen und Wegen nicht entfernt werden, ist vor allem auf besondere Reinlichkeit zu achten.

Verätzungen

Verätzungen sind Schädigungen der Haut und Schleimhäute, die nach Kontakt mit einem Schadstoff, in erster Linie mit Flüssigkeiten (Säuren, Laugen, u.a.) auftreten. Feststoffe und Gase können sich im Feuchtfilm der Haut oder in feuchter Bekleidung lösen und ätzende Flüssigkeiten bilden. Während die normale Haut eine – wenn auch geringe – Widerstandsfähigkeit gegen ätzende Stoffe besitzt, sind Augen, Schleimhäute und offene Wunden besonders empfindlich. Abhängig von der Art des Stoffes und dessen Konzentration kann die Schädigung der Haut von einer leichten Reizung bis zur völligen Zerstörung der Haut und des darunter liegenden Gewebes führen. Verätzungen heilen, wenn überhaupt, nur sehr langsam und hinterlassen hässliche und meist auch schmerzende Narben.

Vergiftungen

Eine Reihe von Substanzen rufen bereits bei der Aufnahme kleinster Mengen chemische Veränderungen im Körper hervor, die zu schweren Schäden der Gesundheit führen und auch tödlichen Ausgang haben können. Solche Stoffe werden allgemein als Gifte bezeichnet. Sie werden wie folgt definiert: „Gifte sind Stoffe, von denen aus Erfahrung bekannt oder nach tierexperimentellen Untersuchungen anzunehmen ist, dass sie bei der Aufnahme durch die Atemwege, die Verdauungsorgane oder durch die Haut, bei einmaliger oder kurzdauernder Einwirkung in relativ kleiner Menge zu Gesundheitsschäden oder zum Tod des Menschen führen können.“

3.3 Analyse von Gefahrstoffunfällen

3.3.1 Einführung

Gefahrstoffunfälle sind häufig Zwischenfälle, bei welchen eine große Anzahl von Menschen durch potenziell toxische Substanzen gefährdet sein kann. Eingesetzte Rettungsorganisationen und die nachfolgenden Versorgungseinrichtungen stehen häufig unter einem hohen Zeitdruck und ungewohnten Situationen. Oft muss ein

großes Areal abgesperrt werden, spezielle Ausrüstung und mit ihr vertrautes Personal schnell verfügbar sein. Das Gefahrenabwehrpersonal muss sich zur selben Zeit aufwendig in Schutzkleidung begeben, während es gleichzeitig schon dringend erforderlich ist, Menschenrettung im Gefahrenbereich durchzuführen. Diese Art von Zwischenfällen stellen höchste Anforderungen an Feuerwehr und Rettungsdienst die gleichermaßen unter schwierigsten Bedingungen und gesundheitlicher Eigengefährdung arbeiten müssen. Die folgenden Beispiele einer Analyse des Niederösterreichischen Zivilschutzverbandes skizzieren die Auswirkungen einiger großer Industrieunfälle mit Gefahrstoffen in den letzten 25 Jahren:

• 1974 • Flixhorough, England

50.000 t Cyclohexan – ein leicht entzündbares Gas – entweichen nach einem Rohrleitungsbruch und explodieren. Das 24 ha große Werksgelände wird verwüstet, die Flammen des nachfolgenden Brandes erreichen Höhen bis zu 100 m. 28 Tote und 89 Verletzte sind die Folge. Im Umkreis von 3,5 km werden 90 % der Wohnungen beschädigt. Die unmittelbare Ursache ist der Bruch eines provisorischen Verbindungsrohres, welches ohne vorhergehende Berechnungen als Notbehelfsmaßnahme installiert wurde.

• 1976 • Seveso, Italien

Ein unvorhergesehener Druckanstieg in einem Reaktor zur Produktion von Trichlorphenol, einem Vorprodukt zur Erzeugung von Kunststoffen und Insektenvernichtungsmitteln, führt zu einem Austritt einer Aerosolwolke. Als Sicherheitsmaßnahme ist für einen derartigen Fall eine Berstscheibe installiert, welche allerdings nur die Ableitung des Überdruckes gewährleistet. Da kein Auffangbehälter zur Zurückhaltung der ausgetretenen Substanzen vorgesehen ist, gelangen diese in die Umgebung. In der Aerosolwolke sind Verunreinigungen an 2,3,7,8-Tetrachlor-dibenzo-p-dioxin (TCDD), kurz Dioxin genannt, enthalten. Die Gesamtmenge des ausgetretenen hochgiftigen Dioxins beträgt ca. 600 g. Es ist bis heute unmöglich, die Auswirkungen dieses Unfalles genau abzuschätzen. 736 Personen wurden aus einem 95 ha großen Gebiet evakuiert. Die gesamten Einrichtungen des Betriebes und die oberste Bodenschicht der Umgebung mussten an eine eigens eingerichtete und speziell abgedichtete Deponie verbracht werden.

• 1984 • Bhopal, Indien

Noch viel schlimmer war das Ausmaß der Giftgaskatastrophe in Bhopal. Aus einer Chemiefabrik entwichen am 3. Dezember 1984 45 Tonnen hochgiftigen Gases (Methylisocyanat). 2.500 Menschen starben, 3.000 erkrankten schwer und 150.000 mussten medizinisch versorgt werden.

• 1986 • Basel, Schweiz

In einer Lagerhalle entsteht aufgrund von Brandstiftung oder eines schadhaften Folienschrupfgerätes ein Brand. In der Halle befinden sich 1.250 t Lagergüter, zum Großteil Pestizide. Als Folge gelangen große Brandgasmengen, bestehend aus

teilweise verbrannten und unverbrannten Chemikalien, mehrere hundert Meter in die Luft. Die Bewohner der Umgebung klagen über Geruchsbelästigung, Reizung der Augen und der Atemwege. Das Feuer wird mit erheblichen Wassermengen gelöscht, was allerdings dazu führt, dass das Kanalsystem vollständig überfordert ist. Circa 10.000 m³ des mit hochtoxischen Stoffen verschmutzten Löschwassers werden in den Rhein geleitet. In den folgenden Tagen wurde sichtbar, dass der größte Teil der Fauna des Flusses zerstört war. Der Rhein war auf einer Länge von 500 km von dieser Umweltkatastrophe betroffen.

• 1993 • Frankfurt, Deutschland

Bei der Produktion von o-Nitroanisol kommt es zu einer Fehlreaktion. Durch Ausfall eines Rührwerks steigt der Druck im Reaktor so stark an, dass das vorhandene Sicherheitsventil anspricht und ein Teil des Kesselinhalts in die Atmosphäre gelangt. Weite Bereiche der angrenzenden Stadtteile von Frankfurt werden mit einem staubförmigen Niederschlag überzogen, welcher nach ersten Mitteilungen als „mindergiftig“ (heute „gesundheitsschädlich“) bezeichnet wird, anschließend aber mit großem Aufwand von Kinderspielplätzen, Balkonen usw. entfernt werden musste.

• 1994 • Zürich, Schweiz

Die Entgleisung und anschließende Explosion eines Güterzuges mit 20 benzinge-
füllten Tankwaggons verwandelt am 8. März 1994 den kleinen Quartierbahnhof von Zürich-Affoltern in ein Flammeninferno und die Umgebung in eine Brandwüste. 320.000 Liter Benzin laufen aus, versickern im Erdreich oder verbrennen. Benzindämpfe breiten sich in der Kanalisation aus. Aufgrund von Explosionen werden Kanaldeckel auch noch in Entfernungen von einigen Kilometern in die Luft geschleudert. Ein mit durchschnittlich 20 Kesselwagen bestehender Zug befördert Circa 1,5 Millionen Liter Benzin.

• 1996 • Weyauwega, USA

Ein Güterzug mit 81 Waggons entgleist während der Durchfahrt durch Weyauwega, Wisconsin, USA. Ursache des Unfalles ist eine defekte Gleisanlage. Der Unfall bedeutet eine unmittelbare Gefahr für die lokale Bevölkerung. Von den 31 entgleisten Waggons geraten sechs Flüssigpropangaswaggons sofort in Brand. Weitere 8 Waggons mit gleichem Inhalt sind umgestürzt. Insgesamt sind diese 14 Waggons mit etwa 750 Tonnen Flüssigpropangas gefüllt. Neben den Gleisanlagen befindet sich eine Käsefabrik, die für ihre Zwecke einen Lagertank mit 7,5 Tonnen Ammoniak gefüllt hatte. Dieser Lagertank ist durch die in der Nähe liegenden, beschädigten und brennenden Waggons extrem gefährdet. Aufgrund der Explosionsgefahr müssen etwa 1.800 Menschen aus der Gefahrenzone (2,5 km Radius) evakuiert werden. Die Sanierungsarbeiten dauern 14 Tage.

• 1997 • Hochstraß, Österreich

Auf der Wiener Außenringautobahn gerät bei Hochstraß ein Tankwagen durch einen technischen Defekt in Brand. Der Tankwagen ist mit 21 Tonnen Isobutyraldehyd – einem hochexplosiven und giftigen Stoff – gefüllt. Insgesamt werden 26 Feuerwehrfahrzeuge und 136 Mann zur Gefahrenbekämpfung eingesetzt. Die Autobahn wird gesperrt und die Bewohner angrenzender Ortschaften aufgerufen ihre Fenster geschlossen zu halten und die Häuser nicht zu verlassen. Erst 19 Stunden später kann die Autobahn wieder für den Verkehr freigegeben werden. Der Unfall brachte den Verkehr in weiten Teilen Wiens zum Erliegen.

In einer Zusammenfassung und Bewertung von Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen wurden zunächst einige Datenbanken analysiert und im Folgenden in ihrer Quantität und Qualität gesondert dargestellt:

- Gefahrgutunfall-Datenbank (GUNDI)
- Emergency Events Database (EM-DAT)
- Emission of Unwanted Compounds Linked to Industrial Disasters and Emergencies (EUCLIDE)
- Chemical Incident Reports Center (CIRC)

3.3.2 Analyse von Gefahrgutdatenbanken

Gefahrgutunfall-Datenbank (GUNDI)

Organisation:

GUNDI ist ein Projekt des Gefahrgut-Magazins „Gefährliche Ladung“ des Storck Verlags Hamburg.

Quellen:

In GUNDI werden Unfälle mit gefährlichen Gütern erfasst, über die deutsche Tageszeitungen berichtet haben. Quellen sind angeblich rund 600 deutsche Lokal- und Regionalzeitungen, ergänzt durch eigene Recherchen der Redaktion „Gefährliche Ladung“ bei Polizei, Feuerwehr und örtlichen Behörden.

Inhalt:

Die uns vorliegenden Daten haben ein Erfassungszeitraum von 1991 bis 2002. Das Projekt wird weitergeführt. Zum Zeitpunkt der Recherche beinhaltete die Datenbank 1.698 Gefahrgutunfälle. Verzeichnet und recherchierbar sind:

- Fahrzeug- oder Behälterart
- Ort und Datum des Unfalls
- Bezeichnung des beteiligten Gefahrguts, Gefahrklasse und ausgetretene Menge
- Für einen Teil der Einträge liegen Hergang und Einsatzmaßnahmen im Volltext vor

Ergebnisse:

Einziges eingeschränkt anwendbares Ergebnis aus der GUNDI Datenbank ist die Darstellung der Häufigkeit von Substanzen die bei Gefahrgutunfällen beteiligt waren. Diese Substanzen sind der Tabelle der häufigsten Substanzen zu entnehmen.

Beurteilung:

Wie im Namen der Datenbank ersichtlich, werden bei GUNDI nur Gefahrgutunfälle verzeichnet. Deshalb ist der Inhalt auf das Transportwesen der Industrie beschränkt und zur Analyse gesamtindustrieller Gefahrstoffereignisse beschränkt einsetzbar. Ferner sind einige Daten aus dem Ausland in der Datenbank enthalten. Diese stehen jedoch zu den Daten aus Deutschland im Verhältnis von ca. 1:10 und sind in ihrer Gesamtheit nicht repräsentativ. Die Daten aus Deutschland jedoch umfassen alle Bundesländer und scheinen repräsentativ für den Gefahrgutbereich in Deutschland zu sein. Die Informationen zu Unfallhergang und Einsatzmaßnahmen konnten nicht datenumfassend analysiert werden, da diese in Volltextformat und in nicht standardisierter Form den Unfalldaten beigefügt sind. Die Einteilung der beteiligten Substanzen sind in nicht standardisierter Form und die Bestandsaufnahme in nicht einheitlicher Form durchgeführt worden.

Emergency Events Database (EM-DAT):

Organisation:

EM-DAT wurde 1988 durch initiale Unterstützung der WHO und der belgischen Regierung geschaffen. Die EM-DAT Datenbank wird von der, mit der WHO zusammen arbeitenden „Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)“ aufrechterhalten. Die umfassende Datenbank wurde in Zusammenarbeit mit der „Office of U.S. Foreign Disaster Assistance (OFDA)“ zusammengetragen.

Quellen:

Die Datenbank wurde aus folgenden Quellen zusammengetragen:

- UN-Behörden
- Nicht staatlichen Organisationen
- Versicherungen
- Forschungsinstituten
- Pressestellen

Inhalt:

Die EM-DAT verzeichnet über 12.500 Katastrophen von 1900 bis 2002. Das Projekt wird prospektiv geführt. In die Datenbank aufgenommene Ereignisse müssen eines der folgenden Kriterien erfüllen:

- 10 oder mehr getötete Personen
- 100 oder mehr betroffene Personen

- Aufruf zur internationalen Unterstützung
- Notstandserklärung des Staates

Die Datenbank wird in ihrer Gesamtheit in Naturkatastrophen und technische Katastrophen unterteilt. Ferner bietet die EM-DAT eine Unterteilung der Daten zu technischen Katastrophen in Industriell-, Transport und verschiedenartige Unfälle. In der weiteren Einteilung ist eine Auflistung in Länder oder Kontinente möglich. Darüber hinaus bietet EM-DAT die Auflistung der 10 größten Ereignisse in der jeweiligen Rubrik. Die Daten der Datenbank enthalten folgende Informationen:

- Land, Ort und Zeit des Ereignisses
- Anzahl der Toten, Verletzten und Betroffenen
- Art und Benennung des Ereignisses
- Schadensgröße in US \$

Anhänglich sind den Daten Bemerkungen in Textformat beigelegt.

Ergebnisse:

Die EM-DAT Datenbank bietet eine vielfältige, sehr differenzierte Dokumentation der Ereignisse von 1900 bis heute. Diese Ereignisse lassen sich unter vielen verschiedenen Kriterien abrufen. Ferner sind Statistiken verfügbar, die Entwicklungen für Katastrophen aller Art bezüglich getöteten, verletzten und betroffenen Personen aufzeigen. Ebenfalls sind Landkarten zur Ansicht verfügbar, die eine Verteilung der Ereignisse auf der Welt und den einzelnen Kontinenten darstellen. Dabei wird eine Unterteilung der Ereignisse in die oben aufgeführten Bereiche der technischen Katastrophen dargestellt. Die Daten der letzten zwei Jahre werden in einem gesonderten Kapitel intensiv analysiert und aufgearbeitet. Folgend sind einzelne Auszüge aus der EM-DAT Datenbank aufgeführt. Zur Beurteilung von Entwicklungen in technischen Katastrophen zeigt folgende Grafik eine Zunahme der Ereignisse, eine Zunahme der getöteten Personen und eine leichte Abnahme in den letzten Jahrzehnten der betroffenen Personen bei einem technischen Ereignis.

Abb. 1: Geographische Verteilung technischer Katastrophen weltweit nach Ursache

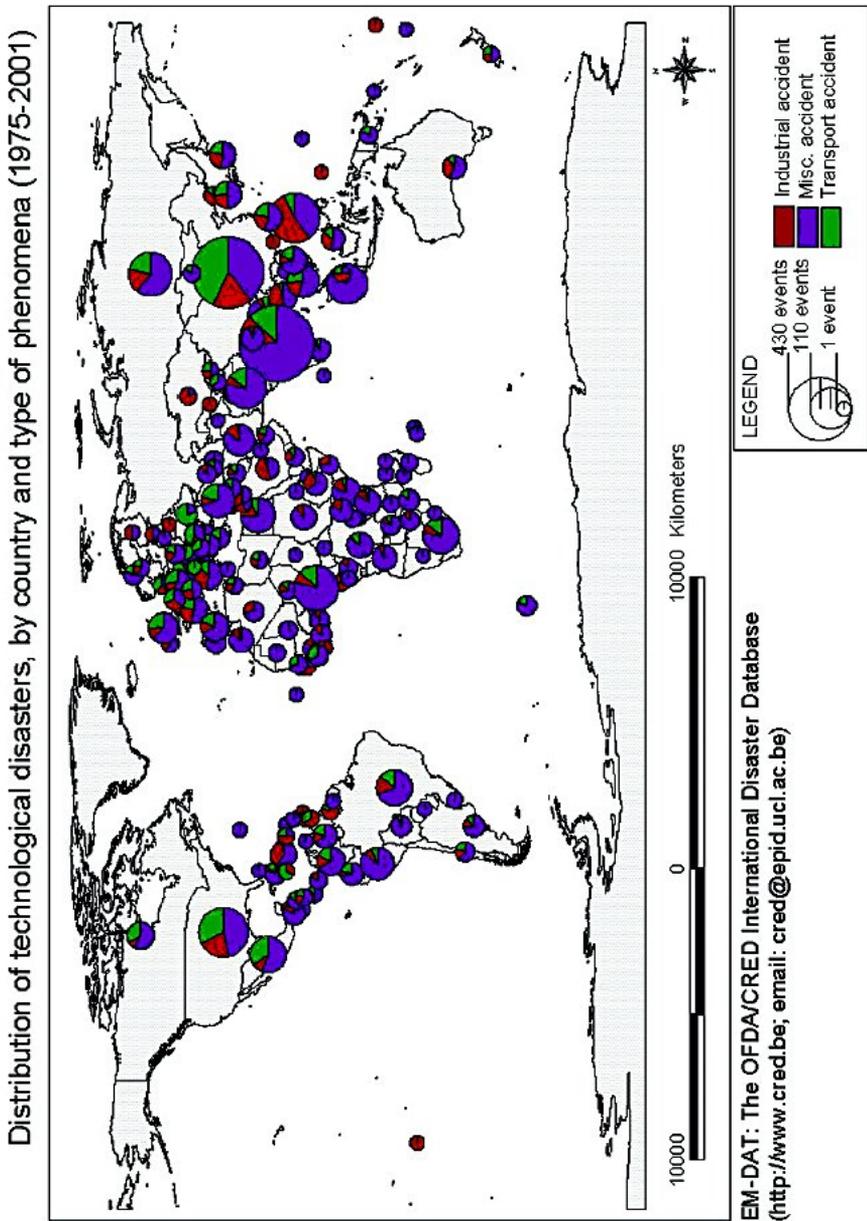
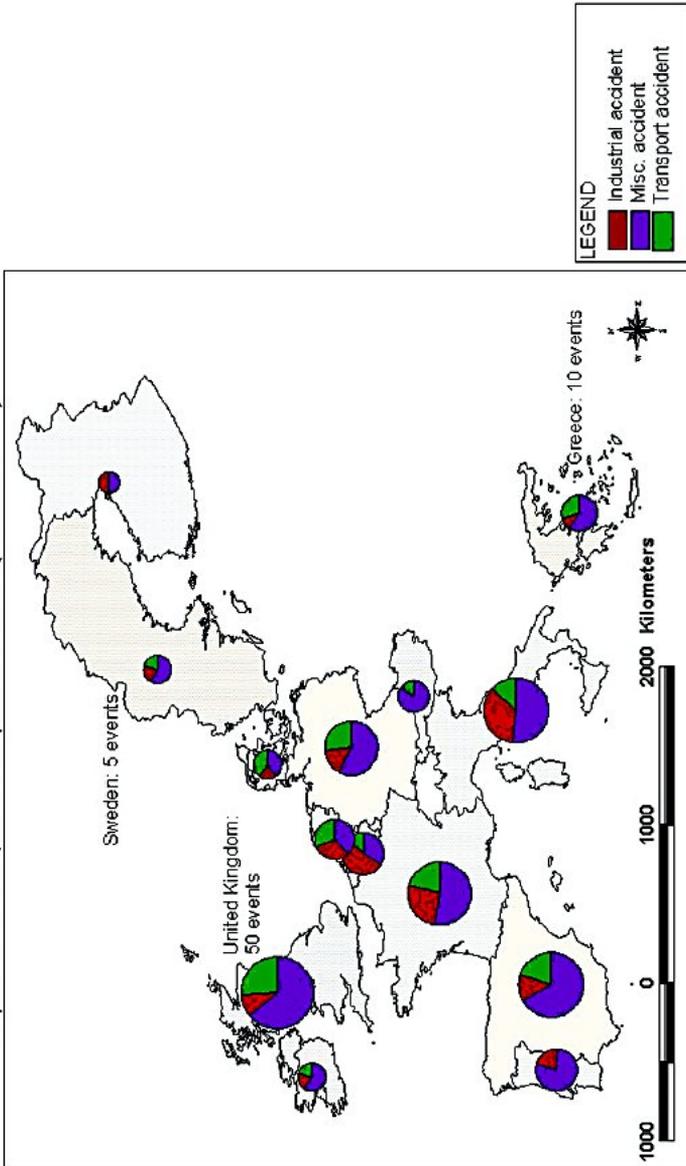


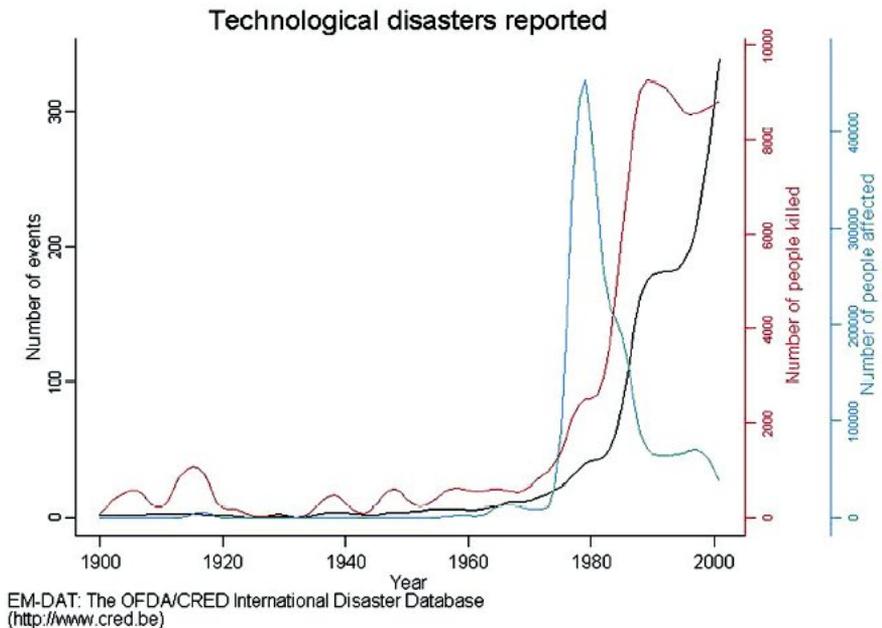
Abb. 2: Geographische Verteilung technischer Katastrophen in Europa nach Ursache

Distribution of technological disasters, by country and type of phenomena, in European Union (1975-2001)



EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database
 (http://www.cred.be ; email: cred@epid.ucl.ac.be)

Abb. 3: Technische Katastrophen und Anzahl der Betroffenen bzw. Getöteten von 1900-2000



Beurteilung:

Die EM-DAT Datenbank bietet die umfassendste Information über Katastrophen weltweit. Die Qualität und Masse an Daten macht es möglich, Darstellungen wie Verteilungen von Katastrophen über Länder oder Entwicklungen von Katastrophenarten abzurufen. Die Einteilung in Ereignisse mit und ohne Gefahrstoffe fehlt. Die einzelnen Daten sind wenig detailliert. Es fehlen Angaben wie z.B. chemische Gefahrstoffe, Kontaminationen, Unfallhergang oder Hinweise zu medizinischen Belangen. Einzelheiten sind dürftig im Volltextformat den Daten beigelegt.

Emission of Unwanted Compounds Linked to Industrial Disasters and Emergencies (EUCLIDE)

Organisation:

Die EUCLIDE Datenbank wurde erstellt vom „Major Accident Hazards Bureau“ (MAHB) in Zusammenarbeit mit dem „Department of Chemical Engineering of the University of Pisa“

Quellen:

Es war nicht zu eruieren aus welchen Quellen diese Datenbank zusammengestellt wurden. Die Daten wurden zwischen 1939 bis 1996 zusammengetragen. Es sind 406 Ereignisse verzeichnet.

Inhalt:

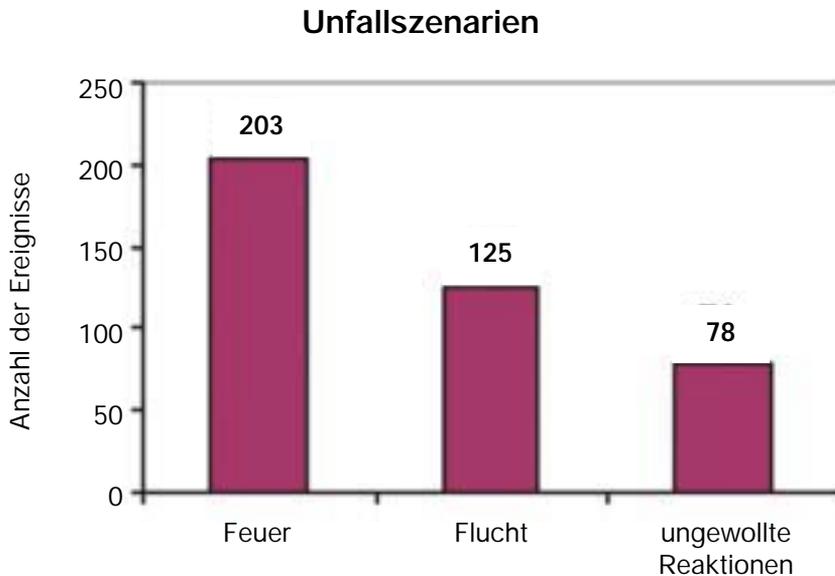
Besonderes Interesse wird in der EUCLIDE Datenbank auf die chemischen Substanzen und auf die Szenarien der einzelnen Ereignisse gelegt. Zu den einzelnen Daten sind aufgeführt:

- Beteiligte Substanzen
- Unfallszenario
- Unmittelbare Folgen
- Konsequenzen

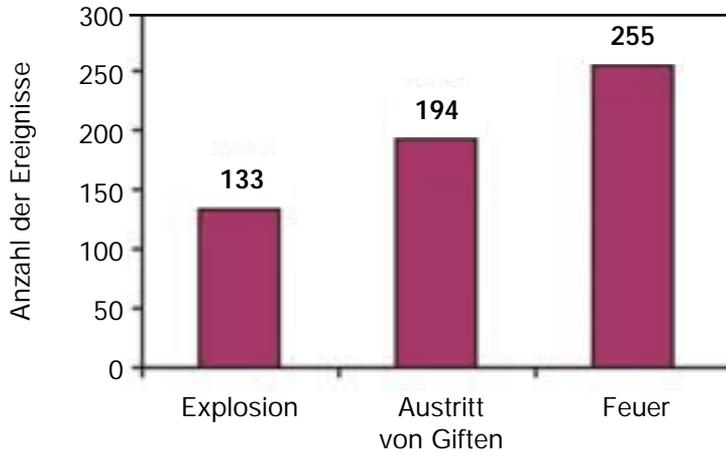
Ergebnisse:

Die häufigsten Substanzen, die laut EUCLIDE Datenbank bei Ereignissen beteiligt waren, sind der unten aufgeführten Tabelle zu entnehmen. Die Ereignisse werden ferner in ihren Szenarien dargestellt. Diese werden wie folgt aufgeteilt, definiert, und geben folgende Ergebnisse wieder:

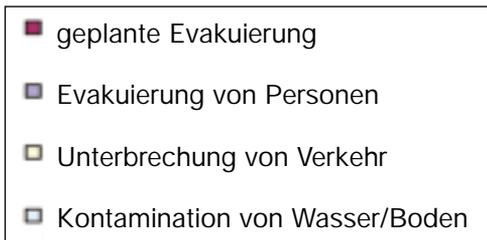
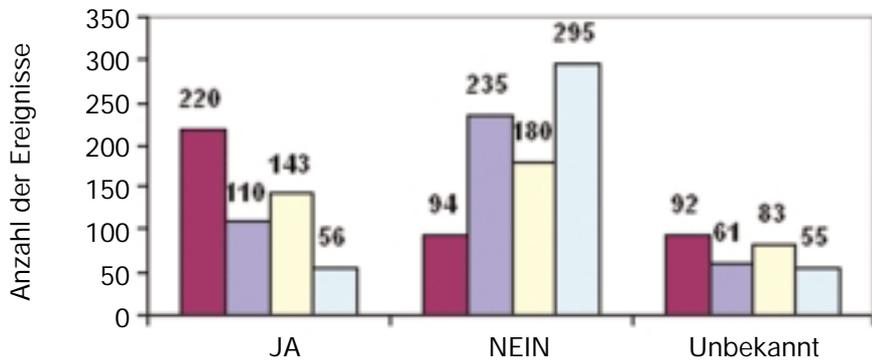
Abb. 4: Beispiel für Unfallszenarien, ihre unmittelbaren Folgen und Konsequenzen



Unmittelbare Folgen



Konsequenzen



Beurteilung:

Da die Daten wie Ort und Datum zu den Ereignissen nicht in der Datenbank aufgeführt sind, ist die Qualität der Datenbank nicht überprüfbar. Die geringe Anzahl der verzeichneten Ereignisse erschwert die Verwertbarkeit der Aussagen in dieser Datenbank. Die Aufzeichnungen zu unmittelbaren Folgen und Konsequenzen ermöglichen eine Vorstellung der abgelaufenen Szenarien bei den jeweiligen Ereignissen. Leider sind die Daten nicht mit anderen Datenbanken vergleichbar. Weiterhin fehlen Angaben zu Einschlusskriterien und Art oder Definition der Ereignisse.

Chemical Incident Report Center (CIRC)

Organisation:

Das Chemical Incident Report Center wurde erstellt und geführt durch das „United States Chemical and Safety Hazard Investigation Board“. Als unabhängige wissenschaftliche Forschungsanstalt wurde es nach der Zusatzverfassung zur Luftreinhaltung im Jahre 1990 ins Leben gerufen. Das Chemical Incident Report Center wird aus Finanzierungsgründen erst seit Januar 1998 betrieben

Quellen:

Die Daten wurden aus folgenden staatlichen Behörden zusammen getragen:

- Das „Risk Management Program Information Database“ (RMP-Info) der „Environmental Protection Agency“ (EPA) mit Daten von 1994 bis 1999
- Die „Incident Reporting Information System“ (IRIS) Datenbank des „National Response Center“ (NRC)
- Die „Integrated Management Information System“ (IMIS) Datenbank der „Occupational Safety and Health Administration“ (OSHA)
- Die „Hazardous Materials Incident Reporting Subsystem“ (HMIRS) Datenbank des „Department of Transportation“
- Die „National Fire Incident Reporting System“ (NFIRS) Datenbank der „U.S. Fire Administration“

Inhalt:

Zum Zeitpunkt der Analyse beinhaltete die CIRC Datenbank 1.911 Fälle. Die Inhalte der Datenbank sind in formatierter Form und nicht in Rohdaten abrufbar. Neuere Ereignisse sind detailliert beschrieben. Die Suchmaske schränkt die Angabemöglichkeiten zu den Daten ein.

Ergebnisse:

Aus den Daten der CIRC Datenbank können die an Unfällen beteiligten 10 häufigsten Substanzen, die Länder mit den meisten Verletzten und den meisten Todesfällen, bezogen auf chemische Ereignisse in den letzten 12 Monaten, dargestellt

werden. Bezüglich einzelner Fälle sind detaillierte Berichte verfügbar. Die Darstellung der am häufigsten beteiligten Substanzen ist in der Tabelle 14 aufgeführt.

Beurteilung:

Zur globalen Beurteilung ist die Datenbank nur eingeschränkt nutzbar, da die Suchmaske nur begrenzte Eingabemöglichkeiten bietet. Die statistische Aufarbeitung der Daten beinhaltet einen maximalen Zeitraum von 12 Monaten. Die Berichte zu einzelnen Ereignissen sind aus verschiedenen Quellen in nicht standardisierter Form zusammengetragen.

Zusammenfassung

Nach der Analyse von Gefahrstoffunfällen der Datenbanken sind die am häufigsten beteiligten Substanzen, die bei chemischen Ereignissen beteiligt sind, in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 14: Beispiele für variierende Ergebnisse von Datenbankabfragen hinsichtlich verursachender Chemikalien bei Gefahrstoffunfällen. Zum Vergleich dazu Daten einer Publikation von Zilker et al. 2001

Gefahrstoff	CIRC	EUCLIDE	GUNDI	Zilker et al.
Flüssiggas	–	–	1,1 %	14 %
Chlor	9,3 %	10,1 %	0,5 %	12 %
Mineralöle	10,9 %	0,2 %	16 %	9 %
Erdgas / Methan	6,0 %	2,0 %	0,6 %	8 %
Benzine	–	1,2 %	17,5 %	7 %
Ammoniak	10,9 %	2,5 %	0,7 %	4 %
Vinylchlorid	–	4,2 %	<0,1 %	4 %
Chlorwasserstoff	–	0,7 %	0,2 %	3 %
Wasserstoff	–	1,2 %	1,2 %	3 %
Schwefelsäure	–	8,4 %	1,8 %	2 %
Salpetersäure	–	6,2 %	1,5 %	–
Salzsäure	8,9 %	6,7 %	2,2 %	–
Sonstige	64 %	56,6 %	56,7 %	34 %

Die Verteilung einer großen Anzahl von registrierten Ereignissen in einzelne Länder, die aus der EMDAT Datenbank ersichtlich ist, zeigt die Häufung in Industrienationen, die durch ihre hohe Industriedichte eine zwar relativ niedrige aber absolut hohe Anzahl von Ereignissen verzeichnet. Ebenfalls sind aus den genannten Daten durch die Differenzierung der Orte, zu erkennen, dass sich Unfälle im Transportwesen wesentlich häufiger ereignen als in Produktionsstätten. Damit fällt die Gefährdung durch chemische Stoffe bei Unfällen in den meisten Fällen nicht der Betriebssicherheit zu. Erkenntnisse aus der EUCLIDE Datenbank zeigen sowohl in den Unfallszenarien als auch in den unmittelbaren Folgen in den verzeichneten Daten eine hohe Anzahl von Ereignissen bei denen Feuer eine Rolle spielt. Die Kontamination von Menschen bzw. Umwelt ist nur in wenigen Fällen beschrieben.

Zwischenfälle mit chemischen Gefahrstoffen haben häufig nicht nur lokale Auswirkungen, sondern können ganze Regionen beeinträchtigen.

Zwischenfälle mit chemischen Gefahrstoffen weisen folgende, für die Bewältigung wichtige Charakteristika auf:

- der Stoff oder das Stoffgemisch, welches die Schädigung hervorruft, ist in der Erstphase meist unbekannt. Das gleiche gilt für die Höhe der Konzentration und die Dauer der Exposition
- Fachkenntnisse über die Substanzen sind in der Akutsituation für die Ersthelfer zunächst nur ungenügend oder gar nicht verfügbar
- nicht alle Opfer weisen dieselben Effekte und Symptome durch Exposition auf
- exponierte Personen können nicht exponierte Personen kontaminieren
- es existiert ein Gefahrenbereich, in dem es nötig werden kann, vital bedrohte Opfer unmittelbar zu behandeln und aufgrund der Gefahren nur speziell geschütztes und trainiertes Personal einzusetzen
- Einsatzkräfte und Einsatzmittel innerhalb des Gefahrenbereiches gelten als kontaminiert, bis eine Kontaminationsfreiheit festgestellt wurde
- Rettungsdienst und Feuerwehr müssen hier eng miteinander kooperieren, um zu einem Einsatzerfolg zu gelangen
- Kontaminationsverschleppungen sind unbedingt zu vermeiden
- Rettungsmittel dürfen nur im äußersten Notfall zum Transport von kontaminierten Patienten eingesetzt werden. Dabei ist darauf zu achten, vorrangig nur den bodengebundenen Rettungsdienst einzubinden
- mögliches Chaos an der Einsatzstelle darf nicht in die Notaufnahmen von Krankenhäusern verlagert werden

3.3.3 Schnittstellenanalyse

3.3.3.1 Einführung

Generell sind als Szenarien ABC-Unfälle oder sekundäre ABC-Unfälle infolge von Kollisionen, Flugzeugabstürzen, Flächenbränden, Unwetter, Fluten, oder Erdbeben vorstellbar. Hierbei kann es zum Massenansturm von Betroffenen und Verletzten kommen. Ein normierter Alltagsschutz für die gesamte Bevölkerung für alle Arten von Schadenereignissen basiert auf einem flächendeckenden Grundschutz. Dieser ist in Deutschland auf kommunaler Ebene angesiedelt. Der Rettungsdienst versorgt gemäß den Rettungsdienstgesetzen je nach Region Unfälle mit 1–50 Betroffenen. Ein erhöhter Schutz kann nur regional bzw. für bestimmte Einrichtungen gewährleistet werden (z.B. internationaler Flughafen). Sonderschutz kann notwendig sein, um ganz spezielle Vorsorge für einzelne Gefahrenlagen und Szenarien beherrschen zu können (z.B. ABC-Vorsorge). Die Schutz- und Versorgungsstufen gemäß Bundesministerium des Innern beinhalten neue Strategien zum Schutz der Bevölkerung:

1. Flächendeckender, **normierter Schutz** gegen alltägliche Gefahren (Rettungsdienst, Feuerwehr)
2. Flächendeckender, standardisierter **Grundschutz** gegen nicht alltägliche, aber in der Regel mit den vorhandenen Kräften beherrschbare Schadenslage
3. Erhöhter lokaler oder regionaler **Spezienschutz** für Einrichtungen und Regionen mit erhöhtem Risiko und der Notwendigkeit zur deutlich erhöhten oder speziellen Ressourcenvorhaltung
4. Ausgewiesener **Sonderschutz** durch spezielle operative Vorhaltung (Task Forces) und Infrastruktur (Kompetenzzentren) für von Bund und Ländern gemeinsam festgelegte außergewöhnliche Gefahren- und Schadenslagen

Es ist leicht vorstellbar, dass jedes starre Konzept an der Modifikation des Szenarios, z.B. durch die Anzahl der Betroffenen, an seine Grenzen gebracht wird. Die Lage bei Großschadensfällen mit Massenansturm von Verletzten (inklusive kontaminierter Personen), wie sie bei aktuell in den Brennpunkt geratenen Großunfällen und Terroranschlägen entstehen, erfordern neue Konzeptionen für den Rettungs- und Sanitätsdienst. Um einen Überblick über die Aspekte der Schnittstellenproblematik zu bekommen, wurden verschiedene Unfall- bzw. Großschadensfalltypen analysiert. Bei dieser Schnittstellenanalyse wurde auch die Möglichkeit der Informationsgewinnung für Einsatzkräfte bezüglich Eigenschutz, Besonderheiten der Dekontamination und medizinischer Versorgung von Verletzten untersucht.

3.3.3.2 Planungsgrundlagen

Das vom Deutschen Städtetag erarbeitete Stufenkonzept zur Abwicklung von Großschadensfällen dient uns als Grundlage Unfälle, Großschadensfälle und Ka-

tastrophen zu klassifizieren und sie einer näheren Analyse zu unterziehen. Die Versorgungsstruktur mit den entsprechenden Verantwortlichkeiten, Einteilungen, Planungsstufen, notwendigen Ressourcen, Einsatzplänen sind nach Szenarien geordnet in Tabelle 15 dargestellt. Die Gliederung bezeichnet dabei den Regelrettungsdienst als Basisplattform und die 4 Vorplanungsstufen für Großschadensereignisse (MANV-Stufen 1 bis 4) des Katastrophenschutzes als Aufbaustufen.

Tabelle 15: Versorgungsstruktur nach Anzahl Betroffener und Verantwortlichkeit in Szenarien untergliedert. (modifiziert nach Deutscher Städtetag: Vorschläge zur Reform des Zivil- und Katastrophenschutzes in der Bundesrepublik Deutschland vom 8.2.2002)

Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5	Szenario 6	Szenario 7
Unfall	Unfall	Großschadensfall	MANV Stufe 1	MANV Stufe 2	MANV Stufe 3	MANV Stufe 4
1-5 Betroffene	5-10 Betroffene	>10 Betroffene	10-50 Betroffene	50-500 Betroffene	>500 Betroffene	>500 Betroffene + zerstörte Infrastruktur
RD	RD + SEG	RD + SEG'en	Einheiten des Katastrophenschutzes			
Regelrettungsdienst			Katastrophenschutz			
Kommunale Ebene			Land	Bund		

Nachfolgend werden verschiedene Unfälle beispielhaft beschrieben, analysiert und die Bewältigung bewertet.

3.3.3.3 Schnittstellenanalysen von Gefahrstoffunfällen nach Szenarien

Szenario 1: Gefahrgutunfall Lindau Bundesautobahn am 23.05.2002

Hintergründe

Am Donnerstag, den 23.05.2002, wurde gegen 6.15 Uhr die Feuerwehr Lindau zu einem Gefahrgutunfall an einer Autobahnabfahrt alarmiert. Von der erstalarmierenden Stelle, der Einsatzzentrale Lindau, wurde Alarmstufe 7 (Gefahrgut-Unfall) ausgelöst.

Ablauf

Bei Eintreffen der ersten Kräfte der Feuerwehr Lindau (insgesamt 12 Fahrzeuge mit 60 Mann) bot sich folgende Lage: Ein LKW stand abseits auf einer asphaltierten Wendeschleife für Dienst- und Betriebsfahrzeuge in Nähe der Autobahnabfahrt Lindau. Auf Grund einer starken Bremsung des LKW war die Ladung ins Rutschen gekommen und ein Behälter Leck geschlagen. Aus der linken vorderen Ecke des LKW-Aufbaus floss Salzsäure aus. Unter Einsatz von Chemie- und Atemschutz konnten sodann die Ladungsbehälter und der leckgeschlagene 60 Liter-

Kanister mit 31 %igen Salzsäure entladen und sichergestellt werden. Das Bayerische Rote Kreuz, zur gleichen Zeit alarmiert, rückte mit 5 Fahrzeugen des BRK mit 8 Rettungsassistenten und den beiden Notärzten aus. Der auf Grund von Verätzungen verletzte Fahrer des LKW wurde durch Notarzt und Kräfte des BRK Lindau vor Ort in der BRK Zentrale dekontaminiert, ambulant behandelt und zur stationären Überwachung ins Krankenhaus Lindau gebracht. Bei der Überprüfung der Schäden an seiner Fracht inhalierte er dabei austretende Dämpfe und erlitt dabei Verätzungen der oberen Luftwege (Mund, Rachen). Im weiteren Verlauf musste ein Feuerwehrmann mit leichten Augenreizungen ambulant versorgt werden. Eine Gefahr für die Bevölkerung durch die entweichenden Dämpfe bestand aufgrund der wenig bebauten Umgebung des Unfallortes nicht.

Bewertung

Die außergewöhnlich glückliche Lage des Unfallortes in unmittelbarer Nähe der BRK Zentrale Lindau hat die reibungslose Bearbeitung dieses Gefahrgutunfalls sehr begünstigt. Nur dieser glückliche Umstand ermöglichte eine sofortige Dekontamination direkt vor Ort und eine unmittelbare ambulante Behandlung des dekontaminierten Fahrers im Gebäude des BRK. Die ebenfalls außergewöhnlich zufällige Konstellation, dass sich eine Tankstelle mit Waschanlage unmittelbar gegenüber des Gebäudes befand, ermöglichte eine mühelose Dekontamination der Einsatzkräfte und der verwendeten Materialien. Dazu wurde mit der DEKON-P-Ausstattung das kontaminierte Wasser dem Abwasserdrainagesystem der Waschanlage zugeführt. Dadurch konnte die Salzsäure hoch verdünnt werden und letztendlich als unbedenklich eingestuft, in die Kanalisation abgelassen werden.

Quellen

www.kfv-lindau.de, Presse, Interviews, Fachliteratur

Szenario 2: Giftige Dämpfe nach Chemie-Unfall an der Universität Konstanz 27. April 1999

Alarmierung

Um 10.19 Uhr erhielt die Zentrale der Freiwilligen Feuerwehr einen Notruf von der Leitwarte der Universität Konstanz und wurde zum Einsatzort in Universitätsgebäude P gerufen. Der Stellvertretende Amtsleiter übernahm die Einsatzleitung, als Verantwortlicher der Universität war der Beauftragte für Arbeitssicherheit vor Ort.

Ablauf

Die Fahrzeuge fuhren zum Eingang an der Nordseite des Gebäudes. Vorsorglich wurde die Drehleiter als weiterer Rettungs- und Angriffsweg in Stellung gebracht. Die Erkundung eines Atemschutz-Trupps erfolgte zu Fuß über den Treppenraum und brachte folgendes Ergebnis: Mit Explosionswarngerät und Prüfröhrchen wurde eine Schadstoff-Konzentration für nitrose Gase von lediglich 7 ppm am

Fußboden ermittelt. Eine Technische Angestellte (TA) hatte in einem Chemielabor des Fachbereichs Physik mit Zellstofftüchern eine Flüssigkeit aufgewischt. Als nitrose Gase entstanden, informierte sie die Leitwarte. Die Brandmeldeanlage hatte dabei nicht ausgelöst. Über Lautsprecher hatte die Leitwarte die Beschäftigten zum Verlassen der Ebene P10 aufgefordert. Insgesamt 6 Personen – darunter die TA – hatten sich längere Zeit im Gefahrenbereich aufgehalten, wurden draußen vom Rettungsdienst versorgt und zur Untersuchung ins Klinikum gebracht. Gegen 14 Uhr konnten sie das Krankenhaus wieder verlassen. Da die TA, als einzige Auskunft geben konnte, im Freien zur Beobachtung war, musste umständlich über 2-Meter-Funk geklärt werden, wo der Behälter steht und welches Aussehen er hatte. So wurde zunächst ein korrekt beschriftetes Fass fälschlicherweise geborgen. Erst als die Technische Angestellte zurückkehrte, teilte sie dem Beauftragten für Arbeitssicherheit mit, dass sie den defekten Behälter in einen anderen Raum gebracht hatte. Dieses Fass wies deutliche Verformungen auf und war undicht. Jedoch befanden sich nur unwesentliche Reste darin. Aus einem dritten Fass stiegen, wenn der Deckel gehoben wurde, sichtbar Dämpfe nitroser Gase auf. Das geborgene Gut wurde ins Abfallager für Chemikalien gebracht. Der Einsatz dauerte knapp zwei Stunden. Von der Freiwilligen Feuerwehr waren 7 Fahrzeuge an der Einsatzstelle.

Bewertung

Die Zusammenarbeit zwischen den Sicherheitsstellen der Universität und der eingesetzten Feuerwehr funktionierte reibungslos, der Gefahrstoffunfall im Physikalischen Labor ist innerhalb zwei Stunden bewältigt. Die Erkundung, Absicherung von außen, Räumung der Geschosse und die Versorgung Betroffener verlief planmäßig. Dagegen fehlte es an korrekten Informationen und deren Übermittlung an die Feuerwehr. Zumindest der Hinweis, dass ein Fass in einen anderen Raum gebracht wurde, hätte nicht fehlen dürfen. Als Unfallursache wurde folgender Ablauf vermutet: In einem Behälter, der für Reste halogenfreier Lösungsmittel (z. B. Aceton) vorgesehen war, wurde fälschlicherweise Salpetersäure gekippt. Möglicherweise über Nacht war es im Fass zu einer Reaktion und Temperaturanstieg gekommen. Durch die Wärme gab das Plastik nach. Die ausgetretene Flüssigkeit wurde mit Zellstofftüchern aufgenommen, die miteinander abreagierten, und nun in einem weiteren Behälter Dämpfe nitroser Gase freisetzte.

Quellen

aktuelle Tagespresse, Internet

Szenario 3: Gefahrgutunfall Lindau Ladestraße 12. 04. 2001

Hintergründe

Am 12. 04. 01 forderte ein Gefahrgutunfall nahe dem Güterbahnhof Lindau 13 Verletzte, 2 davon schwer. Unter den Verletzten waren 6 Arbeiter, 2 Feuerwehrleute und 5 Polizeibeamte. Zwei unbeteiligte LKW-Fahrer, die sich zum Unfallzeitpunkt an der Gefahrenstelle befanden, hatten Stunden nach dem Unfall Beschwerden, einer von ihnen war plötzlich auf seiner Tour bewusstlos zusammengebrochen.

Der Rettungsdienst musste vor Ort mehrere Arbeiter behandeln, die später sicherheitshalber zur Untersuchung ins Krankenhaus gebracht wurden.

Ablauf

Als Arbeiter morgens um 10 Uhr einen LKW mit Gefahrgut öffneten, kam ihnen eine Wolke mit Dämpfen entgegen und sie nahmen den stechenden Geruch einer Chemikalie wahr. Vermutlich war die Ladung durch ein Bremsmanöver beschädigt worden. Obwohl die Arbeiter sofort flüchteten, erlitten sie Beeinträchtigungen der Atemwege sowie massive Bewusstseinsstörungen, hatten gerötete Augen und Hautreizungen, klagten über Übelkeit und Erbrechen. Die Feuerwehr sperrte das betroffene Gebiet großräumig ab. Um zu verhindern, dass sich eine Schadstoffwolke ausbreitet, wurde eine „Wasserwand“ als Riegelstellung eingerichtet. 50 Bewohner aus den umliegenden Häusern wurden vorsichtshalber evakuiert. Über Radiodurchsagen ließ die Polizei durchsagen, Fenster und Türen geschlossen zu halten. Nach Durchsicht der Beförderungspapiere stellte die Polizei fest, dass es offensichtlich Differenzen gab zwischen den Angaben auf den Beförderungspapieren und der tatsächlich geladenen Ware. Zur Unterstützung wurde auch die Brezger Feuerwehr gerufen. Erst der hinzugerufene Chemiker vom Umweltinstitut des Landes Vorarlberg, konnte die Chemikalie Stunden nach dem Zwischenfall als „Heptanol“ identifizieren, die als gesundheitsschädlich und reizend einzustufen ist. Eine unbekannte Gefahr ging zusätzlich von anderen geladenen Stoffen wie Chromsäure und Natriumfluorid aus. Eine Vermischung bzw. Reaktion untereinander konnte nicht ausgeschlossen werden. Nach Kontakt mit der TUIS-Zentrale wurden zwei Fachleute von der Werkfeuerwehr eines Chemieunternehmens aus Burghausen als Fachberater des Herstellers mit einem Hubschrauber eingeflogen. Insgesamt waren über 250 Helfer von FW, THW, Polizei und BRK im Einsatz. Entwarnung: 15 Uhr.

Bewertung

Die Verletzungen der beiden Fahrer, der vier weiteren Arbeiter und der fünf Polizeibeamten macht betroffen: Offensichtlich wurde im Berufsalltag einer Spedition das Auslaufen von letztlich 10 Liter Flüssigkeit anfänglich nicht ernst genug genommen. Der hier beschriebene Gefahrgutunfall zeigt, wie sehr sich eine Bewältigung der Lage und die Bergung erschwert, wenn der ausgetretene, zu bekämpfende Stoff unbekannt ist. Wenn die Beförderungspapiere nicht verlässlich Auskunft geben und dem Fachmann nicht von Anbeginn ein Hinweis auf die zu untersuchende Substanz vorliegt, so kann die Analyse eines gänzlich unbekanntes Stoffes einen erheblichen Zeitverlust im Stundenbereich bedeuten. Analysen im Spurenbereich können Tage erfordern, wenn nicht gezielt mit Messgeräten in Richtung auf eine vorgegebene Substanz oder Substanzgruppe ermittelt werden kann. Muss bei Anwesenheit anderer chemischer Substanzen mit Vermischung oder gar Reaktion gerechnet werden, kann die Situation noch unübersichtlicher werden, gesteigert durch Auftreten von Explosionen oder Bränden. Eine rasche Ermittlung der möglichen Reaktionsprodukte ist dann äußerst schwierig.

Quellen

www.Vntipps.vol.at, Zeitung, Internet, Interview

Szenario 4 (MANV Stufe 2): Feuer an der King's Cross U-Bahn Station am 18. November 1987

Hintergrund

Am 18. November 1987 kam es gegen 7:30 Uhr in einer Rolltreppe an der King's Cross U-Bahn Station in London zu einem Feuer. Die Ursache des Feuers war vermutlich ein in der Rolltreppe heruntergefallenes Streichholz. Es entzündeten sich brennbare Gase, welche den Raum unter der Rolltreppe ausfüllten. Die Stufen der Rolltreppe entzündeten sich und das Feuer breitete sich zu den oberen Kartenhallen und anderen Rolltreppen aus, wobei Rauch und giftige Gase durch die Materialien der brennenden Decken und Wände entstanden. Insgesamt starben 31 Personen unmittelbar am Unfallort und mehr als 60 wurden verletzt.

Ablauf

Das ersteintreffende Rettungsdienstpersonal (Paramedics ohne Notärzte) kümmerte sich um die herauströmenden Verletzten, führten schnelle „Erste Hilfe“ durch und übernahm den unmittelbaren Transport zu den Krankenhäusern. Es wurden keine medizinischen Teams aus den Krankenhäusern zu der Unfallstelle geschickt, aber Ärzte, die etwa eine Stunde nach dem Feuer den Schadensort erreichten, unterstützten die Paramedics und versuchten schwer verbrannte Körper zu identifizieren. 14 Krankenwagen transportierten 60 Verletzte zu den Krankenhäusern. 26 Personen, die meisten von ihnen mit schweren Verbrennungen, wurden direkt zu zwei Spezialkliniken gebracht. Die Krankenwagenanzahl war ausreichend, so dass es keine Verzögerung beim Abtransport zu den Krankenhäusern gab. In den Krankenhäusern wurde nach dem Unfall eine zusätzliche Mobilisation und Verschiebung des Personals vorgenommen, so dass nie ein Mangel an medizinischem Personal auftrat. Im Gegenteil, manchmal gab es sogar zuviel Personal, da viele über das Fernsehen und das Radio von dem Unfall gehört hatten und deshalb einfach zur Hilfe in ihre Klinik eilten.

Bemerkungen

Toxische Gase wie z. B. Kohlenstoffmonoxid und Cyanwasserstoff sind in Zusammenhang mit Bränden das dominierende Problem; die damit verbundenen Atemwegsprobleme bedürfen einer schnellen Versorgung. In dicht bevölkerten Regionen scheint es bei einfachen Rauchverletzungen bis zu einer kritischen Anzahl von Patienten kaum zu Nachteilen durch ein wohl vorbereitetes „Scoop-and-Run“ System zu kommen. Insbesondere gibt es kein Problem mit der Mobilisation von Personal in den Krankenhäusern. In Regionen mit mehreren Krankenhäusern ist es besser, Zielkrankenhäuser seitens der Leitstelle direkt auszuwählen, die mit speziellen Aufgaben vertraut sind. Vorkommnisse bei den Rettungsmaßnahmen sollten während eines Rettungseinsatzes ununterbrochen dokumentiert werden.

Szenario 5 (MANV Stufe 2): Ammoniakunfall Kempten 30.Oktober 2002

Hintergrund

Nach einem Gasunfall am 30. Oktober 2002 in einer Kemptener Brauerei wurden circa 230 unbeteiligte Menschen verletzt.

Ablauf

Die Explosion des Zylinderkopfes eines Kompressors in der Kühlanlage hatte am Mittwoch den 30. Oktober 2002 um 16:30 Uhr eine ätzende Ammoniakwolke freigesetzt. Durch das Leck traten etwa 20 Minuten lang 20 bis 30 Liter des Kühlmittels Ammoniak aus. Der Feuerwehr gelang es, mit umluftunabhängigem Atemschutz ausgerüstet, den Sperrschieber der Anlage zu verriegeln und binnen zwei Stunden die Gaswolke mit Wasserwänden niederzuschlagen. Beim Einsatz gab es Atembeschwerden bei einem Feuerwehrmann und einem Rettungsassistenten, die in das Krankenhaus eingeliefert werden mussten. Die Gaswolke breitete sich rasch in die Innenstadt aus, was zu massiven Beschwerden bei vielen Bürgern führte. 130 Menschen klagten über Geruchsbelästigung, später über Reizungen der Atemwege und der Augen. Es wurde ein Sanitätszelt des Roten Kreuzes in unmittelbarer Nähe zur Brauerei errichtet, die Ambulanzen der beiden Kemptener Krankenhäuser waren bald überlastet, so dass Patienten in etliche umliegende Krankenhäuser transportiert wurden. In den meisten Fällen habe sich die ärztliche Behandlung auf eine Mund- und Augenspülung beschränkt, sagte ein Polizeisprecher. Weitere 100 Anrufer meldeten sich bei der spontan eingerichteten Hotline und klagten über ähnliche Symptome. Die genaue Zahl der Verletzten ließ sich laut Polizei am Unfalltag nicht beziffern. Einsatzende war gegen 22.45 Uhr.

Bewertung

Auf das Austreten von 10 bis 20 Liter Ammoniak wurde schnell und adäquat reagiert. Mit der schnellen Reparatur der Leckage und der Errichtung einer „Wasserwand“ wurde der Schaden reduziert. Der Aufbau eines Sanitätszelts für die notfallmässige Versorgung haben das „Überlaufen“ der nahen Krankenhäuser zwar nicht verhindern können, aber doch reduziert. Die Einrichtung einer telephonischen Hotline sowie die Verteilung Verletzter auf umliegende, weiter entfernte Krankenhäuser haben die unmittelbar betroffenen Hospitäler entlastet, und so geholfen den Massenanfall zu bewältigen.

Quellen

Regionalzeitung, Interviews, Brandschutz Dez. 02, Nr. 35, (Journal der Freiwilligen Feuerwehr Kempten)

Szenario 6 (MANV Stufe 2): Der Flugzeugzusammenstoß und die folgenden Flugzeugabstürze bei der Flugschau in Ramstein am 28. August 1988

Hintergründe

Ein schöner Sommertag am Sonntag, den 28. August 1988; 350.000 Besucher am Rand der Rollbahn der US-amerikanischen Airbase Ramstein. Die italienische Militärstaffel „Frecce Tricolori“ flog in 40 m Höhe mit ihren Kampfmaschinen waghalsige Manöver. Doch plötzlich kollidierte einer der Jäger mit zwei anderen. Die Flugzeuge trudelten zu Boden, zerschellten in einem riesigen Glutball. Eine Feuerwalze aus brennendem Kerosin und die Druckwelle der Explosion schossen auf die Menge der Besuchertribünen zu. 31 Menschen verloren unmittelbar an der Unglückstelle ihr Leben. Bis zum 21. 11. 1988 starben insgesamt 70 Personen, 450 Personen wurden schwer verletzt. Viele von ihnen sind auch heute noch immer in Behandlung.

Ablauf

Nach der initialen Panik kehrten Tausende von Schaulustigen zur Unglückstelle zurück und erschwerten hiermit nachhaltig das Rettungsgeschehen. Die Feuerwehr kam zur Schadensstelle und konnte das Feuer leicht unter Kontrolle bringen. Nach wenigen Minuten erreichten Krankenwagen und Hubschrauber den Schadensort. Vor Ort, in unmittelbarer Nähe, waren vier „Erste Hilfe“ Stationen aufgebaut, die aber für einen Unfall dieser Größenordnung nur ungenügend ausgerüstet waren. Da diese nur wenige Patienten adäquat versorgen konnten, wurden viele Verletzte unkoordiniert zur Triage und medizinischen Erstversorgung vor dem Transport zu Krankenhäusern zu drei anderen, weiter entfernten Sanitätsstationen gebracht. Von dort wurden die Verletzten ebenfalls unkoordiniert zu verschiedenen Krankenhäusern in der Umgebung verlegt. In Landstuhl, nahe Ramstein, gab es ein gut ausgerüstetes amerikanisches Militärkrankenhaus, zu dem deshalb die meisten Patienten gebracht wurden. So hatte sich dort in der Initialphase das Personal um 120 verunfallte Patienten zu kümmern. Wegen der großen Anzahl Verletzter mussten auch invasive Notfallmaßnahmen wie Tracheotomie und Amputationen in der Notaufnahme durchgeführt werden.

Mehr als 40 Patienten konnten nach der Behandlung das militärische Krankenhaus am gleichen Tag verlassen. 60 deutsche Bürger wurden noch am selben Tag bzw. in der Nacht vom deutschen Rettungsdienst in andere, nicht militärische Krankenhäuser weiterverlegt. Das Zivilkrankenhaus Landstuhl mit 406 Betten nahm 70 Patienten entgegen, welche teilweise in der Krankenwagenhalle triagiert und erstbehandelt wurden. Ernsthaft Verletzte wurden von nur einem Anästhesisten und einer Krankenschwester versorgt. 50 der insgesamt 70 Patienten mussten stationär im Krankenhaus bleiben. Von diesen mussten zu einem späteren Zeitpunkt 10 mit schweren Verbrennungen zur Spezialklinik nach Ludwigshafen weitertransportiert werden. Dieses Krankenhaus war für die Notfallbehandlung mit Spezialisierung auf Orthopädie, Traumatologie, Intensivmedizin, plastische Chirurgie, Brandbehandlung und Rehabilitation von paraplegischen Patienten spezialisiert. Insgesamt erhielt dieses Krankenhaus 30 Patienten mit Verbrennungen, von denen 28 bereits innerhalb der ersten fünf Stunden nach dem Unfall ankamen. Vier Patienten starben innerhalb der ersten

Stunde. In Kaiserslautern gab es ein Zivilkrankenhaus mit Spezialeinrichtungen in Traumatologie und Thoraxchirurgie. Insgesamt wurden 98 verunfallte Patienten zu diesem Krankenhaus gebracht. Von diesen sind 42 stationär aufgenommen worden. Weitere Verletzte wurden in Krankenhäuser der umliegenden Städte gebracht. Außerdem hatten sich mehrere Verbrennungskliniken in Westdeutschland darauf vorbereitet, Patienten von Ramstein aufzunehmen. Weil aber die Patienten vorzugsweise in Krankenhäuser in der Nähe von Ramstein gebracht wurden, wurden keine Patienten in die aufnahmebereiten weiter entfernten Verbrennungskliniken innerhalb der ersten Tage verlegt. Demgegenüber ist bemerkenswert, dass z. B. am 29. August zusätzlich ein medizinisches Team von San Antonio in Texas nach Ramstein beordert wurde, um 4 Patienten mit schweren Verbrennungen in das Brooke Armee Medical Centre in San Antonio zu bringen. Die Zahl der Toten stieg während der folgenden zwei Monate auf 69. Die Verletzten hatten zu 50 Prozent Brandverletzungen, zu 25 Prozent andere Verletzungen.

Bewertung

Wegen der lautstarken Panik und der Unmenge an Nebengeräuschen wurde der Funk- und Nachrichtenverkehr extrem erschwert. Die vor Ort aufgebauten vier „Erste Hilfe“ Stationen waren für einen Unfall dieser Größe kaum ausgerüstet, denn sie hatten z. B. nur wenige Liter Infusionslösungen. Also mussten Verletzte, die zunächst hierher gebracht wurden, unkoordiniert zu weiter entfernten Sanitätsstationen gebracht werden.

Das eingesetzte US militärische Personal verwendete die ihnen vertraute Strategie des „Scoop- and Run“, eine Grundregel, die Patienten so schnell als möglich zu evakuieren, mit nur minimaler Basisbehandlung am Unfallort. Auf dem Transport zum Krankenhaus wurde deshalb kaum eine Flüssigkeitssubstitution bzw. eine medizinische Erstversorgung durchgeführt.

Besondere Probleme bereiteten die verwendeten Sanitätsmaterialien und medizinischen Geräte. Bei Übergabe von erstversorgten Patienten von amerikanischen Rettungsdiensten an deutsche oder umgekehrt zeigte sich, dass das am Patienten angebrachte Rettungszubehör nicht kompatibel mit den Systemen des anderen war. Dies ist eine deutliche Warnung an den deutschen Föderalismus, wenn jedes Bundesland unkoordiniert seine eigene Ausrüstung erstet. Bei größeren Gefahrlagen, bei deren Bewältigung Einsatzkräfte über die Bundesländergrenzen hinweg zusammengezogen werden müssen, kann nur erfolgreich gearbeitet werden, wenn alle Systeme kompatibel zueinander sind.

Die meisten Tätigkeiten wurden improvisiert und niemand hatte einen Überblick über die tatsächliche aktuelle Situation, die Anzahl Verletzter, der Ausmaß der Verletzungen und die Zielorte des Abtransportes. Durch die nicht geklärten Zuständigkeiten zwischen den deutschen und amerikanischen Rettungskräften kam es zu den oben beschriebenen unkoordinierten Verteilungen auf umliegende Krankenhäuser und nachfolgend zu den aufgeführten chaotischen Zuständen. Spezialkliniken wurden scheinbar willkürlich, ohne Berücksichtigung ihrer besonderen Spezialisierung, mit Patienten beliefert.

Quellen

Presse: aktuelle Tagespresse

Internet: 6 Übersichtsartikel www.spiegel.de, www.focus.de

Szenario 7 (MANV Stufe 3): Geiselnahme im Moskauer Musical Theater am 23. Oktober 2002

Hintergrund

Das Drama um rund 800 Geiseln in der Gewalt tschetschenischer Terroristen in einem Moskauer Musical-Theater dauerte etwa 58 Stunden. Viele überlebten die Befreiungsaktion nicht. Genauere Zahlen sind bis heute nicht veröffentlicht. Die wichtigsten Stationen (lt. dpa, Angaben in Ortszeit):

Mittwoch, 23. Oktober:

- 21.00: 41 schwer bewaffnete und verummte mutmaßlich tschetschenische Terroristen (22 Männer, 19 Frauen) stürmten ein Theater im Südosten von Moskau während einer Vorstellung des Musicals „Nord-Ost“. Sie nahmen Zuschauer, Mitwirkende und Personal als Geiseln und feuerten Schüsse in die Luft und verminten den Konzertsaal. Erste Berichte gingen von 500 bis 1.000 Geiseln aus. Sondereinheiten bezogen Stellung.
- 23.10: Fünf Schauspielern und Musikern gelang die Flucht.

Donnerstag, 24. Oktober:

- 00.04: Eine Rebellen-Website teilte mit, dass ein Selbstmordkommando mit dem Anführer Mowsar Barajew das Theater besetzt hatten, um ein Ende des Krieges in Tschetschenien und einen Abzug der russischen Truppen zu erzwingen. 15 Kinder wurden freigelassen.
- 05.20: Die Rebellen teilten mit, dass sie eine Frau als mutmaßliche Geheimagentin erschossen hatten.
- 12.00: Präsident Putin machte „ausländische Terrorzentren“ für die Geiselnahme verantwortlich.
- 12.05: Eine vereinbarte Freilassung der 75 Ausländer unter den Geiseln kam nicht zustande.
- 18.38: Zwei Frauen flüchteten aus dem Theater. Die Terroristen schossen mit Panzerfäusten hinter ihnen her. Eine von ihnen wurde verletzt.
- 21.44: Nach russischen Behördenangaben wurden an diesem Tag insgesamt 39 Geiseln freigelassen. Ein jordanischer Arzt untersuchte die Gefangenen.

Freitag, 25. Oktober:

- 01.37: Der Kinderarzt Leonid Roschal und ein Kamerateam des russischen Senders NTW durften das Gebäude betreten.

- 07.15: Weitere sechs Geiseln wurden freigelassen. Zuvor hatte ein einzelner Mann das Theater verlassen dürfen.
- 12.34: Zwölf Kinder durften das Theatergebäude verlassen.
- 16.17: Die Terroristen stellten ein Ultimatum bis Samstag 6 Uhr zur Erfüllung ihrer Forderungen. Ansonsten drohten sie mit der Erschießung von Geiseln. Ein angebliches auf 20 Uhr vorgezogenes Ultimatum verstrich ohne Zwischenfälle.

Samstag, 26. Oktober:

- 01.30: Aus dem Theater dröhnten Explosionen und Schüsse. Ärzte holten zwei Schwerverletzte ab.
- 05.40: Der Krisenstab teilte mit, dass die Rebellen zwei Geiseln erschossen hatten.
- 06.35: Erste Geiseln flüchteten aus dem Theater. Unsichtbar für die Öffentlichkeit war der Sturm von Spezialeinheiten des Inlandsgeheimdienstes FSB unter Einsatz eines „schnell wirksamen Narkosegases“ angelaufen.
- 07.18: Die Operation wurde für beendet erklärt. Die meisten der 41 Terroristen waren erschossen worden, darunter ihr Anführer Barajew. Mehr als 700 Geiseln wurden gerettet. 128 Geiseln fanden bei der Operation den Tod, fünf der Opfer waren Schussverletzungen erlegen.
- 13.41: Vize-Innenminister Wladimir Wassiljew bestätigte nach anfänglichen Dementis den Einsatz von Gas: „Bei der Operation zur Befreiung von Geiseln wurden Spezialmittel eingesetzt.“ Nach Angaben von Ärzten waren zahlreiche Geiseln möglicherweise an den Folgen des Gaseinsatzes gestorben.
- 17.11: Das Gesundheitsministerium verbot den Ärzten jeden Kontakt zu Journalisten.
- 21.00: Präsident Wladimir Putin entschuldigte sich in einer Ansprache an die Nation dafür, dass Geiseln bei der Rettungsaktion getötet wurden: „Wir konnten nicht alle retten. Verzeihen Sie uns.“

Freitag, 1. November:

172 ehemalige Geiseln wurden noch im Krankenhaus behandelt, 497 waren bereits entlassen.

Samstag, 2. November:

Pressegesetz wurde verschärft: Berichte müssen unterbleiben, in denen Terroristen die Möglichkeit der Selbstdarstellung gegeben wurde, oder das Vorgehen von Terroristen gerechtfertigt wird.

Bewertung

Die Vorgänge um die Geiselnahme im Moskauer Musical-Theater „Nord-Ost“ haben in ihrem Verlauf und ihrem Ausmaß alle Vorstellungskraft gesprengt und dementsprechend weltweit höchste Beachtung unter Sicherheitsorganen, Rettungsorganisationen und in der wissenschaftlichen Fachwelt gefunden. An dieser Stelle werden einige der Themen, die in der Öffentlichkeit zur Debatte standen lediglich aufgeführt, auf ihre enormen Auswirkungen kann aber nicht eingegangen werden. Russland sieht sich im Kampf gegen den Terrorismus und rechtfertigt damit einen derartigen Einsatz zur Erhaltung der Staatsräson: „Wir haben bewiesen, dass man Russland nicht in die Knie zwingen kann“ stellte Präsident Putin fest. Ob Russland der am 29. April 1997 verabschiedeten C-Waffen-Konvention, die einen Einsatz und die Produktion chemischer Kampfstoffe verbietet, zuwiderhandelt wurde diskutiert. Der Vorgang hat die innenpolitische Realität in vielen Ländern beeinflusst.

Über die Belüftungsanlage des Theaters wurde von einer Spezialeinheit „Alpha“ des Geheimdienstes ein Betäubungsmittel in den Theatersaal eingeleitet. In solch einem großen Raum lässt sich jedoch die Konzentration eines eingesetzten Gases nicht kontrollieren und so wird unkalkulierbar wie Gesunde, Gestresste oder Erschöpfte darauf reagieren. Der Einsatz und die Zusammensetzung des Narkosegases wurden den anwesenden Rettungsdiensten nicht bekannt gegeben. So waren die Vorbereitungen wie die Bereitstellung eines Verbandplatzes, von Rettungswagen statt Bussen oder geeigneter Gegenmittel ungenügend. Die Ärzte konnten lediglich symptomatisch behandeln, nämlich im wesentlichen Atemnot und Kreislaufstörungen und sahen sich einer großen Zahl von vital beeinträchtigten Personen gegenüber, die drohten an ihren erschlafften Zungen oder Erbrochenem zu sterben bzw. an Kreislaufversagen litten.

Im internationalen Fernsehen war bei der Erstürmung zu erkennen, dass die stürmende Truppe keine Atemschutzgeräte trug, was optimistisch gedacht auf ein schnell an- und abflutendes Gas schließen ließ. Zwei deutsche Geiseln überlebten und wurden am Tag darauf ins Klinikum Rechts der Isar in München ausgeflogen. Münchner Toxikologen wiesen im Blut der deutschen Geiseln das Narkosemittel Halothan nach und vermuteten, das dies also bei der Beendigung der Moskauer Geiselnahme eingesetzt worden sei.

Wird Halothan als farblose, süßlich riechende Substanz eingeatmet, gelangt sie sofort ins Blut. Folgen können Übelkeit, Erbrechen, Blutdruckabfall, Atmungsverlangsamung und Herzrhythmusstörungen sein, die bei Überdosierung zum Herzstillstand führen können. Halothan (2-Brom-2-Chlor-Triflurethan) wird seit langem weltweit in Kliniken als medizinisches Narkosegas eingesetzt. In Deutschland wird das Gas allerdings immer seltener verwendet, da das Mittel vergleichsweise schlecht steuerbar ist, Leberschäden verursacht und eher langsam im Körper abgebaut wird. Da kaum Patientendaten verfügbar waren, ist nach wie vor umstritten, ob es zur bzw. nach der Befreiung oder während eines Klinikaufenthalts in Moskau verabreicht wurde.

Erst vier Tage nach der Befreiung erklärte der russische Gesundheitsminister Juri Schewtschenko, dass bei der Befreiung ein schnell wirkendes Opioid auf Fenatyl-Basis eingesetzt wurde. Nach Einschätzung des Chemie- und Biowaffenexperten Jan van Aken müssen neben Fentanyl aber noch andere Wirkstoffe eingesetzt werden, um eine derartige Wirkung erzielen zu können. Abschließend bleibt festzustellen, dass durch informelle Einbindung der Rettungskräfte eine bessere Vorbereitung des Rettungseinsatzes und professionellere Erstversorgung zu deutlich weniger Opfern geführt hätte. Insbesondere eine Dekontamination am Schadensort und eine schnelle notfallmedizinische Basisversorgung hätten ein besseres Outcome der Patienten ermöglicht.

Quellen

Presse: aktuelle Tagespresse

Internet: 6 Übersichtsartikel www.spiegel.de, www.focus.de

Szenario 8 (MANV Stufe 3): Sarinanschlag U-Bahn Tokio am 20. März 1995

Hintergrund

Am 20. März 1995 kam es zur abgestimmten Freisetzung von 30%iger Sarinlösung aus Behältern in 5 verschiedenen U-Bahn Linien in Tokio. Diese Züge sollten zeitgleich in einer zentralen U-Bahnstation eintreffen. 4 Terroristen trugen je zwei Behältnisse mit jeweils 0,5 l Sarinlösung, ein fünfter deponierte 3 Behälter mit jeweils 0,5 l in den Zügen. Die Behälter wurden mit einem spitzen Gegenstand kurz vor dem Verlassen der Züge durch die Terroristen aufgestochen. Durch diesen Anschlag der Aum Shinrikyo Sekte gab es mehr als 5.500 Verletzte, bzw. Betroffene die sich in Notaufnahmen verschiedener Krankenhäuser vorstellten. 4.500 Patienten zeigten keine gefährlichen Symptome, 980 hatten leichte bis mittelschwere Symptome, 54 hatten schwere Symptome und 12 Menschen verstarben an den Folgen ihrer Vergiftung.

Ablauf

Zeitlicher Ablauf des Sarinanschlags:

- 7.55 Angriff
- 8.16 Verdacht auf Explosionen in verschiedenen U-Bahn Stationen
- 8.25 1. Patient in St. Luke`s zu Fuß
- 8.40 1. Patient in St. Luke`s mit RTW
- 9.00 500 Patienten in Notaufnahme
- 9.40 Verdacht auf Acetonitril Freisetzung (TMFD)
- 10.00 klinischer Verdacht auf Organophosphatintoxikation
- 10.30 1. Pressekonferenz
- 11.00 Bestätigung Sarinfreisetzung
- 12.00 Besprechung Klinikärzte (St. Luke`s) über Standardisierung von Triage und Behandlung
- 14.00 Entlassung /Abweisung aller Patienten mit milden Symptomen
- 17.00 kein Krankentransport zwischen Kliniken mehr möglich
- 20.00 alle Patienten erfasst

Bei der Bewältigung des Anschlags waren folgende Organisationen beteiligt:

- Feuerwehr
TMFD (Tokyo Metropolitan Fire Department)
- Polizei
TMP (Tokyo Metropolitan Police)
- Rettungsleitstelle
TMACC (Tokyo Metropolitan Ambulance Control Center)
- Public Health
Hygienic Department of the Tokyo Metropolitan Government
- Militär
Japanese Self Defense Force

Zentrumsnahe Krankenhäuser berichteten, dass ein Großteil der Patienten zu Fuß die Krankenhäuser erreichten. Der Anteil der Einsatzfahrzeuge beim Patiententransport lag unter 15%.

Tabelle 16: Exemplarische Aufführung der Art des Patiententransports für St. Luke's Hospital Tokio (n = 498 Patienten)

•	35 % (174)	zu Fuß
•	24 % (120)	mit Taxi
•	14 % (67)	per Anhalter
•	13 % (64)	Einsatzfahrzeug TMFD
•	7 % (35)	Krankenwagen TMFD
•	1,5 % (7)	Polizei

Eine weitere Herausforderung stellte die chemische Analyse von Kampfstoffen dar, hierbei waren sowohl Feuerwehr als auch Polizei beteiligt. Trotz modernster GC/MS-Geräte dauerte die Analyse des Kampfstoffs 3 Stunden.

Bewertung

Wie aus Fachliteratur zu entnehmen ist, war bei dem Ausmaß dieses Anschlages kein geordneter Rettungsablauf mehr möglich. Ein weiteres Problem war die Dekontamination von Beteiligten, d.h. vor allem von unmittelbar symptomatisch gewordenen Betroffenen. Hauptursache hierfür war das Fehlen eines Dekontaminationskonzeptes. So erfolgte eine improvisierte Dekontamination erst durch Entkleiden und Abwaschen mit Wasser vor dem Krankenhaus, Patienten mit milden Symptomen wurden nicht dekontaminiert. Die anschließende Dekontamination der U-Bahn Stationen erfolgte durch das Militär.

Gefahrstoffanalyse

Bei der chemischen Analyse erfolgte ebenfalls keine Absprache zwischen Feuerwehr und Polizei. Durch überlastete Telefonleitungen waren keine Information und Beratung der Bevölkerung bzw. Einsatzkräfte über die existierenden Giftnotrufzentralen möglich.

Kommunikation und Kooperation

Aufgrund des hohen Einsatzaufkommens und des Ausmaßes der Katastrophe war eine organisierte Kommunikation und Kooperation nicht mehr möglich. Durch Zusammenbrechen des Funkkontakts kam es zu inadäquater notfallmedizinischer Behandlung vor Ort und unkoordiniertem Patiententransport.

Notfallmedizinische Versorgung vor Ort

Der japanische Rettungsdienst arbeitet nicht mit Notärzten vor Ort, wie z.B. in Deutschland (Rendezvous-System, Kompakt NAW), sondern die medizinische

Versorgung erfolgt durch Rettungsassistenten, welche die erforderlichen Maßnahmen erst nach Rücksprache mit einem Arzt in der Rettungsleitstelle durchführen. So zeigte sich am Notfallort der U-Bahnstation folgendes Bild: 1 Patient i.v. Zugang, 0 Patienten endotracheale Intubation, 12 Tote. Nach dem zeitaufwendigen Aufbau von Behandlungszentren an allen U-Bahn Stationen durch TMFD zeigt sich, dass keine schwer Erkrankten mehr zur Behandlung vor Ort vorhanden waren – sie waren alle bereits abtransportiert. Durch Unkenntnis über die Gefahrenlage und fehlende Schutzausrüstung, kam es bei Rettungs- und Klinikpersonal sekundär zu Vergiftungserscheinungen. So mussten ~10% des Rettungspersonals und ~23% des Klinikpersonals aufgrund Intoxikationserscheinungen ihre Tätigkeit einstellen und medizinisch behandelt werden. Dabei zeigte sich ein Symptomenspektrum wie in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 17: Symptomenspektrum für St. Luke's Hospital Tokio (n=498 Patienten)

•	Augen	66 (14%)
•	Kopfschmerz	52 (11%)
•	Rachenschleimhautreizung	39 (8%)
•	Dyspnoe	25 (5%)
•	Übelkeit	14 (3%)
•	Schwindel	12 (2,5%)
•	Nasenschleimhautreizung	9 (2%)

Folgende Schlussfolgerungen sind aus den Ereignissen von Tokio zu ziehen:

- ein Dekontaminationskonzept ist für die Versorgung vor Ort zu erstellen
- Dekontaminationssysteme sind vorzuhalten
- Schutzausrüstung (PSA) ist für Einsatzkräfte vorzuhalten
- Zuständigkeiten sind vorab zu klären
- Kommunikationsstrukturen sind vorab zu klären und zu festigen
- Krankenhausplanung ist durchzuführen und zu beüben
- Krankenhäuser sind auszustatten
- Selbstschutz der Bevölkerung (Eigen-Dekontamination und Atemschutz)
- Gemeinsame interdisziplinäre Übungen sind durchzuführen

3.3.3.4 Konsensuskonferenz

In Absprache mit den Auftraggebern wurde zur Klärung der Schnittstellenproblematik am 25.02.2002 an der THW-Bundesschule in Neuhausen a.d.F. eine „Konsensuskonferenz“ zum Thema „Management der Erstversorgung und Dekontamination Verletzter“ mit Vertretern aller Hilfsorganisationen, Notärzteverbänden, großer Berufsfeuerwehren, freiwilligen Feuerwehren, Bundeswehr und THW durchgeführt und ausgewertet.

Auf dieser „Konsensuskonferenz“ wurde der Versuch unternommen, die Kompetenzen und Aufgaben zwischen Feuerwehr und Rettungsdienst bei dem Management der Erstversorgung und Dekontamination Verletzter sinnvoll festzulegen, da sich dies im Rahmen unserer Schnittstellenanalyse als äußerst schwieriges und größtes Problem erwies. Zur Vereinfachung wurden den Teilnehmern verschiedene, im Nachfolgenden dargestellte Szenarien vorgestellt und im Plenum diskutiert. Diese Szenarien wurden in gemeinsamer Diskussion beschrieben, geprüft und fixiert. Das Konzept zum Management eines chemischen Gefahrstoffzwischenfalls sollte jedoch völlig unabhängig von der Größe, des Ortes und des Zeitpunkts des Geschehens realisierbar sein.

**Szenario 1: 1 Verletzter
RD ohne FW vor Ort,**

1a) Gefahrstoff bekannt,

FW rufen, FW kommt bei Gefahr für Sicherheit und/oder Ordnung Dekontamination P (vor Ort oder im Krankenhaus),

1b) Gefahrstoff unbekannt,

FW rufen, FW kommt bei Gefahr für Sicherheit und/oder Ordnung Dekontamination P (vor Ort oder im Krankenhaus),

**Szenario 2: 1–5 Verletzte,
FW und RD vor ORT,**

2a) Gefahrstoff bekannt

Rettung aus Gefahrenbereich durch FW, Untersuchung des Patienten (Oximetrie, Puls, RR), Stoffrecherche z.B. Meditox und Gaschromatographie

Dekontamination P (vor Ort oder im Krankenhaus),

2b) Gefahrstoff unbekannt

Rettung aus Gefahrenbereich durch FW, Untersuchung des Patienten (Oximetrie, Puls, RR), Messtechnik, Behandlung nach klinischer Symptomatik

Dekontamination P (vor Ort oder im Krankenhaus),

**Szenario 3: MANV 5–50 Verletzte,
FW und RD vor Ort,
anschließend Polizei, THW, SEG, (Eintreffzeit mind. 30 min)**

Triage, medizinische Behandlung, DEKON-P, Lochbretter und Dekon-G, angepasste Einsatztaktik (stehend, liegend, sitzen), doppelter Materialvorrat, paralleler Einsatzablauf, übergeordnete Führungsstruktur (mehrere RD-Bezirke), Behandlungsplatz vor Ort, toxikologische Betten verfügbar, Vorhaltung Antidote, Menschenwürde beachten

**Szenario 4: MANV 50–500 Verletzte,
FW und RD vor Ort,
anschließend Polizei, THW, SEG, (Eintreffzeit mind. 30 min)**

Triage, Dekontamination vor Ort, angepasste Einsatztaktik (stehend, liegend, sitzen), doppelter Materialvorrat, paralleler Einsatzablauf, übergeordnete Führungsstruktur (mehrere RD-Bezirke), Vorhaltung Antidote, Einrichtung einer Notfallstation (keine Verletzte berücksichtigt), medizinische Behandlung und Dekontaminationseinheit vor dem Krankenhaus, Menschenwürde beachten

**Szenario 5: MANV > 500 Verletzte
FW und RD vor Ort,
anschließend Polizei, THW, SEG, (Eintreffzeit mind. 30 min)**

Triage, Dekontamination vor Ort, angepasste Einsatztaktik (stehend, liegend, sitzen), doppelter Materialvorrat, paralleler Einsatzablauf, übergeordnete Führungsstruktur (mehrere RD-Bezirke), Vorhaltung Antidote, Einrichtung einer Notfallstation (keine Verletzte berücksichtigt), medizinische Behandlung und Dekontaminationseinheit vor dem Krankenhaus, Menschenwürde beachten

Auf der Basis dieser fiktiven Szenarien wurden die verschiedenen Vertreter gebeten, aktuelle Beschlusslagen in ihren Organisationen zu identifizieren und der Arbeitsgruppe zuzuleiten. Diese Ergebnisse fanden Eingang in unser an späterer Stelle empfohlenes Konzept zur Dekontamination Verletzter beim Massenanfall nach Gefahrstoffunfall. Nach Analyse dieser Unterlagen scheint es notwendig, eine solche Konsensuskonferenz zu wiederholen, um die Grundlage für eine juristische, bzw. politische Klärung der Aspekte zur Dekontamination von Verletzten zu schaffen.

Fazit

Nach den aktuellen Erkenntnissen unserer Arbeitsgruppe sowie der Mehrheit der Konferenzteilnehmer empfiehlt es sich, die Kompetenzen folgendermaßen festzulegen: Ärzte, Rettungsassistenten und Sanitäter der Feuerwehr bzw. der Feuerwehr unterstellt, führen im kontaminierten Bereich in Schutzkleidung die notfallmedizinischen Maßnahmen zur Sicherung der Vitalfunktionen wie auch die Triage durch. Anschließend wird die Dekontamination von geschulten Fachkräften durchgeführt. Nach der Dekontamination wird der Verletzte von den Ärzten, Rettungsassistenten und Sanitätern des Rettungsdienstes weiterbehandelt und nach einer Re-Triage weiter behandelt und transportfähig gemacht.

Informationsquellen für Einsatzkräfte bezüglich der Gefahrstoffanalyse im Hinblick auf Gefahreneinschätzung, Eigenschutz und Patientenversorgung stammen in der Regel aus folgenden Quellen, sind ausreichend, sollten aber am Unfallort zur Verfügung stehen:

- Gefahrstoff-Kennzeichnung mit Tafeln und Kemler-Zahl
- Sicherheitsdatenblatt gemäß EG-Richtlinie 91/155/EWG
- Hommel
- TUIS (Transport-Unfall-Informationen- und Hilfeleistungssystem der chemischen Industrie)
- ERI-CARDS von European Chemical Industrie Council (CEFIC)
- Telefonhotline großer chemischer Hersteller
- Giftinformationszentren
- Meditox der Deutschen Rettungsflugwacht e. V.

3.4 Strategien und Systeme der Dekontamination

3.4.1 Staatliche Planungen und Systeme

3.4.1.1 Rahmenbedingungen im Bereich des Zivilschutzes

Nach der Verfassung der Bundesrepublik Deutschland ist für die Gesetzgebung im Bereich des Zivilschutzes der Bund zuständig. Der Gesetzesvollzug erfolgt aber überwiegend durch die Bundesländer in Bundesauftragsverwaltung. Die Aufgaben des Bundes werden vom Bundesministerium des Inneren (BMI), von anderen Ministerien im Rahmen ihrer Zuständigkeiten, vom Bundesverwaltungsamt (BVA) und vom Technischen Hilfswerk (THW) wahrgenommen.

Während der Schutz der Zivilbevölkerung im Verteidigungsfall gemäß Artikel 73 des Grundgesetzes (GG) in der Gesetzgebungskompetenz des Bundes liegt, ist für den Katastrophenschutz im Frieden diese Befugnis gemäß den Artikeln 30 und 70 GG den Ländern zugeordnet, die hierfür unter anderem den Katastrophenschutz vorhalten.

§ 11 ZSG legt fest, dass die nach Landesrecht im Katastrophenschutz mitwirkenden Einheiten und Einrichtungen auch die Aufgaben zum Schutz der Bevölkerung vor den besonderen Gefahren und Schäden, die im Verteidigungsfall drohen, wahrnehmen. Sie werden zu diesem Zweck durch den Bund ergänzend ausgestattet und ausgebildet.

Insgesamt hat der Bund nach dem 11. September 2001 rund 650 Zivilschutzfahrzeuge für die Länder beschafft, neben modernen ABC-Erkundern – ein hochmobiles System zur Aufspürung, Messung und Erfassung radiologischer, biologischer und chemischer Kontamination – vor allem Kraftfahrzeugen mit spezifischer Ausstattung für den Zivil- und Katastrophenschutz.

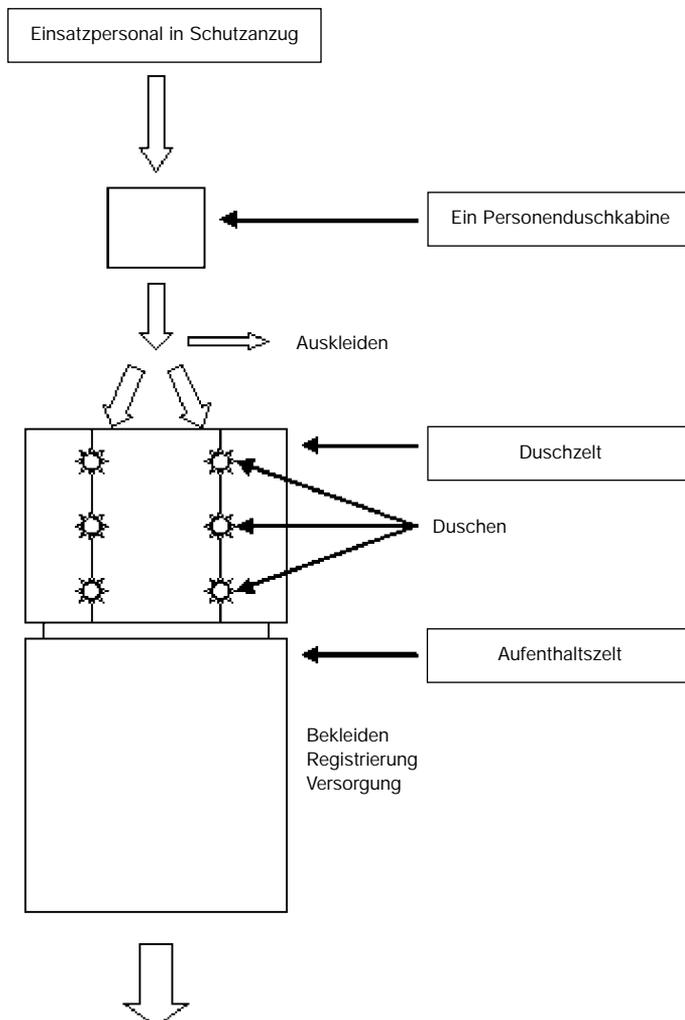
3.4.1.2 Systeme zur Dekontamination von Einsatzkräften

Im Rahmen der Nachrüstung, in welcher der Bund den Ländern Fahrzeuge und Material zur ABC-Abwehr zur Verfügung stellt, gehört eine Vielzahl von Kraftfahrzeugen mit spezifischer Ausstattung; so unter anderem Fahrzeuge zur Personendekontamination (DEKON-P) und ABC-Erkundungsfahrzeuge (ABC-ErkKW). (Quelle: Kurzinformationen des BVA ZfZ). Alle bisherigen Planungen sind zur Dekontamination von Einsatzkräften konzipiert worden. Die Aufbauzeit einer auf dem DEKON-P Fahrzeug vorhandenen kompletten Dekontaminationsanlage inklusive Zu-, Abwasser- und Stromversorgungssystem beträgt bei einer Mannschaftsstärke von ca. 15 geschulten Personen ca. 25 Minuten. Der Aufbau der Einzelteile sollte parallel gestartet werden.

Das Konzept des DEKON-P Dekontaminationssystems zur Dekontamination von Einsatzkräften ist in drei Stationen aufgeteilt:

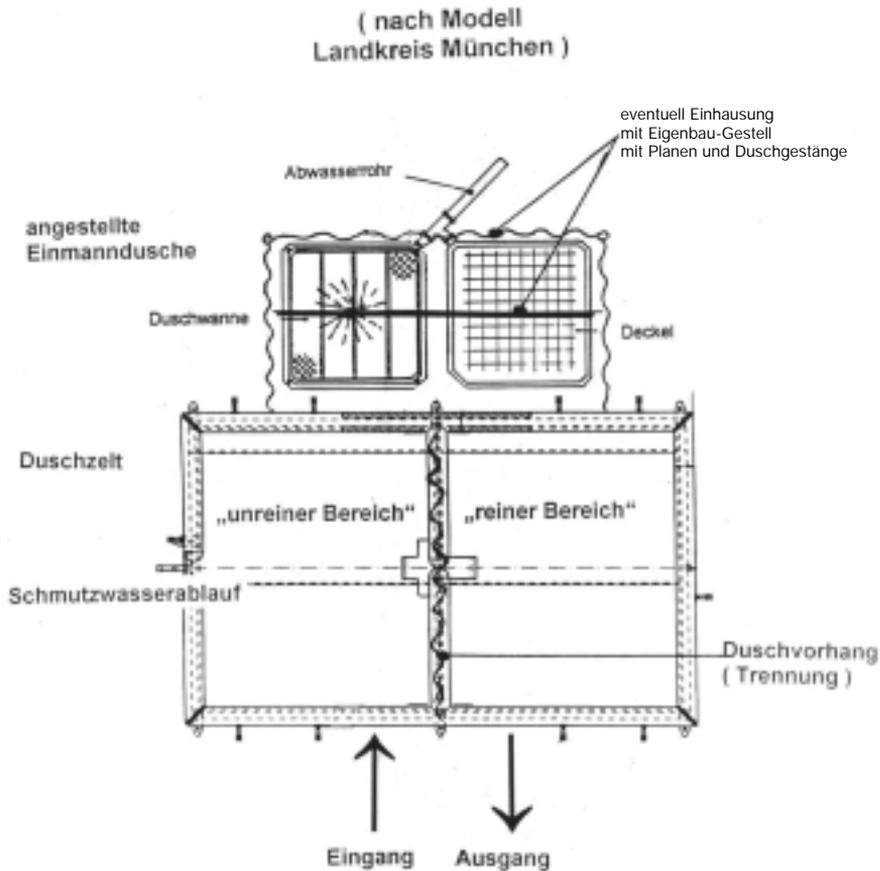
1. Station: Vor-Dekontamination des Einsatzpersonals im Chemikalienschutzanzug in der Ein-Personenduschkabine.
2. Station: Auskleiden und Duschen des Einsatzpersonals im Duschzelt. Im Duschzelt können bis zu 6 Personen gleichzeitig gewaschen werden.
3. Station: Bekleidung, Registrierung und Versorgung im Aufenthaltszelt.

Abb. 5: Schematische Darstellung des DEKON-P Systems für die Dekontamination von Einsatzkräften (BVA 2002).



Einige Feuerwehren haben praxisorientiert die Dekontaminationskonzepte anders umgesetzt. Beispielhaft sei hier die Weiterentwicklung des Katastrophenschutzes Landkreis München als Münchner-Schema dargestellt.

Abb. 6: Aufbauskizze des „Münchner Schemas“ zur DEKON-P (BVA 2002)



Achtung!

Bei dieser Variante liegt der Eingang gegenüber des ursprünglichen, da der Schmutzwasserablauf immer im „unreinen Bereich“ liegen muss!

Den Ländern war es freigestellt Einheiten des Katastrophenschutzes in Zusammenarbeit mit den Hilfsorganisationen umzugliedern und aufzustellen. Damit werden die vom Bund finanzierten Fahrzeuge und Systeme den Bundesländern zur Verfügung gestellt. An die 16 Bundesländer wurden vom Bund im Zeitraum von 1999–2001 insgesamt 371 Dekontaminationssysteme unter der Bezeichnung des „DEKON-P“ anhand folgenden Verteilungsschlüssels ausgeliefert:

Tabelle 18: Verteilungsschlüssel des DEKON-P Systems für die Dekontamination von Personen (Einsatzkräfte) nach Bundesland und Schlüsselzahl.

Die Anzahl der erhaltenen DEKON-P Systeme eines Bundeslandes errechnete sich nach folgender Formel:

Länder-Schlüsselzahl x Faktor 1,5 = vom Bund zu erhaltenes Kraftfahrzeug

Beispiel:

54 (Baden-Württemberg) x 1,5 = 85 => Baden-Württemberg erhielt 85 DEKON-P Kraftfahrzeuge.

Bundesländer	Schlüsselzahl
Baden-Württemberg	54
Bayern	63
Berlin	19
Brandenburg	14
Bremen	4
Hamburg	9
Hessen	32
Mecklenburg-Vorpommern	11
Niedersachsen	41
Nordrhein-Westfalen	96
Rheinland-Pfalz	21
Saarland	6
Sachsen	26
Sachsen-Anhalt	16
Schleswig-Holstein.	14
Thüringen	14
Gesamt	440
geliefert	371

Die Lücke der fehlenden 69 Ausstattungen wird derzeit durch die bereits in den Jahren 1974 bis 1980 gelieferten Ausstattungen des Dekontaminations-Mehr-

zweckfahrzeuge (DMF) geschlossen. Dekontaminationssysteme unter der Bezeichnung „DEKON-P“ umfassen Fahrzeuge, Zelte, Duschkabinen, Zu- und Abwasseranlage, Heizluftanlage und Stromversorgung. Im Folgenden werden einzelne für die Dekontamination wichtige Komponenten skizziert. Das übrige Inventar wird nicht weiter beschrieben.

Neben der Dekon „P“ Komponente ist vom Bund beabsichtigt die Einheiten auch mit einer Dekon „G“ Komponente (G: für Geräte) im Verhältnis 2:1 auszustatten. Dies bedeutet, dass neben 440 Dekon „P“ Komponenten auch 220 Dekon „G“ Komponenten aufgestellt werden sollen. Die Dekon „G“ Komponente befindet sich derzeit noch in der Entwicklung. Ab wann sie den Einheiten zur Verfügung steht ist derzeit noch nicht abzusehen. Bis zu ihrer Auslieferung werden die bereits oben erwähnten DMF als sogenannte Platzhalterfahrzeuge weiterverwendet.

3.4.1.3 DEKON-P Fahrzeuge

Das DEKON-P System wird im Zusammenhang mit einem Fahrzeug ausgeliefert. Das Fahrzeug ist lediglich als Trägerfahrzeug für die Dekontaminationsausrüstung vorgesehen. Die Dekontaminationslastkraftwagen (Dekon-Lkw "P") sind von folgenden Herstellern mit den jeweiligen Typnummern ausgeliefert worden und im Anhang mit Typenblatt zu technischen Daten aufgeführt:

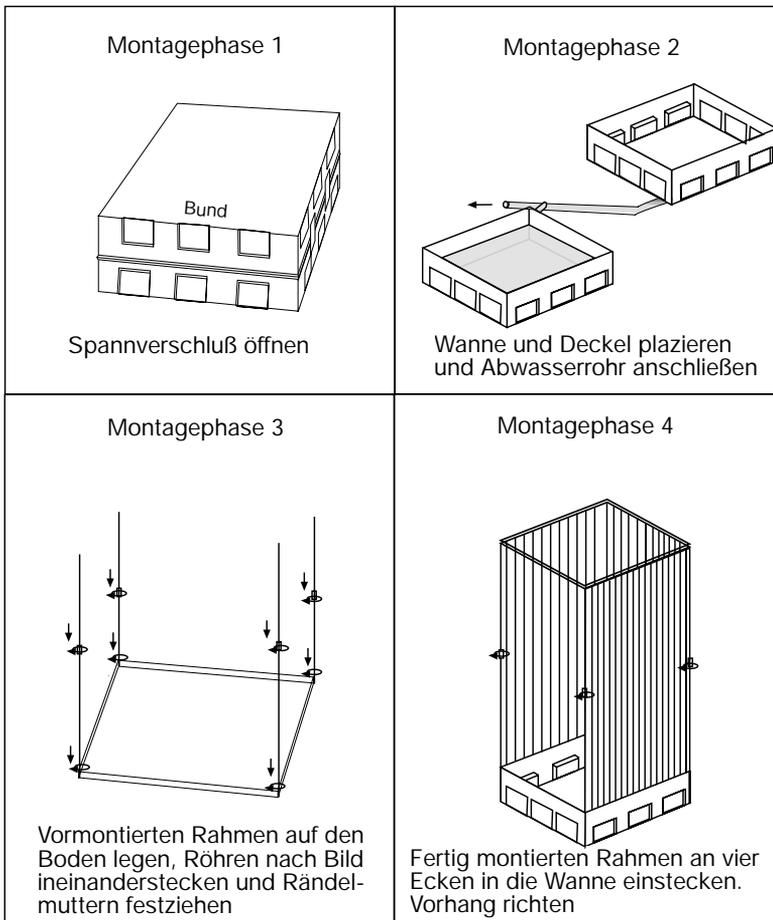
- MAN, Typ 10.163 LAEC / L26
- VW-MAN 8.150 FAE (nur ein Prototyp)
- Iveco-Magirus, Typ ML 75 E 14 DR EuroCargo (nur ein Prototyp)
- MAN 13.168 HA / 2
- 8.168 HA
- M 170 D 15 AK / 2

Folgendes Inventar wird mit allem Zubehör anhand eines Beladungsplanes in das DEKON-P Fahrzeug integriert:

- Aufenthaltszelt
- Duschzelt
- Einpersonenduschkabine
- Wasserdurchlauferhitzer
- Warmluftheizgerät
- Stromerzeuger 8 kVA
- Brauchwasserbehälter 2 x 1.000 l
- Trinkwasserbehälter 2 x 1.000 l flexibel
- Abwasserbehälter 1 x 5.000 l flexibel
- Sonstiges Zubehör

Abb. 8: Aufbauskitze der Duschkanine der DEKON-P Ausstattung (BVA 2002).

Aufbauskitze



Durch Integration einer Trennwand im Dusch- und Aufenthaltszelt kann eine geschlechtliche Trennung vollzogen werden. Das Duschzelt hat eine Durchlaufkapazität von ca. 60 gehenden, nicht verletzten Personen in einer Stunde.

3.4.1.6 DEKON-P Bewertung

Eine Erweiterung des Anwendungsbereiches der DEKON-P Dekontaminationssysteme zur „**Dekontamination von Zivilpersonen**“ ist in den betreffenden Feuerwehren eine Selbstverständlichkeit, aber nicht explizit deklariert. Dieser Anwendungsbereich sollte aber unbedingt beinhaltet sein, da bei Schadensfällen logischerweise nicht nur Einsatzpersonal kontaminiert wird. Deshalb sollte die Konzeption eines zukünftigen Dekontaminationssysteme DEKON-P die unbedingt

beinhalten. Im Hinblick auf die „**Dekontamination von verletzten Personen**“ sind in den DEKON-P Systemen ebenfalls keine Vorkehrungen getroffen. Die bisher entwickelten Dekontaminationssysteme sind primär zum Schutz der Einsatzkräfte vorgesehen und sind im momentanen Stand zur Dekontamination verletzter Personen nicht ausgelegt. Zu den Anforderungen an das Dekontaminationssystem für die Anwendbarkeit bei verletzten Personen sind Einrichtungen zur Aufnahme von Schaufeltragen, auf denen die verletzten Personen ablegbar sind, gegebenenfalls ins Inventar aufzunehmen. Weitere Ergänzungen sind dem Kapitel „Empfehlungen zur Dekontamination Verletzter“ zu entnehmen.

3.4.2 Kommerzielle Systeme zur Dekontamination

3.4.2.1 Einführung

Das Angebot kommerzieller Anbieter von Dekontaminationssystemen ist vielfältig und in ihrer technischen Ausarbeitung weit gefächert. Es ist offensichtlich, dass sich die Entwicklungen solcher Systeme in früheren Jahren an den Vorgaben und Vorstellungen zu dem als „DEKON-P“ bezeichneten Konzept orientierte, das vom Bundesamt für Zivilschutz entworfen wurde. Dieses behandelt die Reinigung und Dekontamination von Einsatzkräften nach ihrem Einsatz in einem mit Gefahrstoffen kontaminierten Bereich. Das Konzept „DEKON-P“ und ihre verwirklichten sowie ausgelieferten Systeme sind detailliert im Kapitel zu Staatliche Systeme zur Dekontamination beschrieben.

Durch diverse Vorfälle wie der terroristische Sarinanschlag in der U-Bahn von Tokio 1995 (> 5.500 Betroffene, 12 Tote) und der Geiselnahme in Moskau mit anschließender verlustreicher Befreiungsaktion (> 800 Betroffene, > 128 Tote) wurde die schon langjährige Diskussion der Dekontamination um die Frage erweitert, wie mit kontaminierten Verunfallten oder gar Verletzten zu verfahren sei. Für die Dekontamination dieser Personenkreise zeigten sich die vorab beschriebenen „DEKON-P“-Systeme – insbesondere bei einem Massenansturm – als völlig unzureichend. Bekräftigt wurde der Mangel durch die Erfahrungen im Gefolge der o.g. Ereignisse mit sekundären Auswirkungen auf die Versorgungsstruktur der Rettungsdienste und medizinischen Einrichtungen. Die Abbildung 9 zeigt exemplarisch den schematischen Aufbau eines solchen kompletten Dekontaminationssystems für Patienten, das allerdings eine Versorgung mit schwerverletzt Liegenden noch nicht berücksichtigt. Insbesondere diese Fragestellung wird in dem später vorgestellten Konzept besonders berücksichtigt.

Abb. 9: Aufbauschema eines Dekontaminationsareals (Quelle: Produktkatalog GIAT Industries, USA)



3.4.2.2 Marktanalyse von Dekontaminationssystemen, -komponenten und -zubehör

Die Arbeitsgruppe sichtete vorhandene Strategien, Gerätschaften und Materialien durch Besuche, Interviews und Literaturrecherchen bei Feuerwehren, Rettungsorganisationen aber auch bei kommerziellen Anbietern und Fachaustellungen, um dieser Diskussion Rechnung zu tragen. Von einzelnen Autoren (Helms/Wenke) wurde ein Konzept zur Dekontamination einzelner Verletzter bei chemischer Kontamination erarbeitet. Dieses Konzept wurde in Zusammenarbeit mit der Freiwilligen Feuerwehr Pfullingen und dem DRK-SEG-Pfullingen auf den Kongressen „Rescue 1999 und 2002“ in Stuttgart in Form eines Vortrags und einer Demonstration vorgestellt. Hinsichtlich der Praktikabilität und Anwendbarkeit bei Großschadensfällen wurde dieses Konzept überprüft.

Bei der Marktanalyse zu Dekontaminationssystemen wurde das weit gefächerte Angebot in mehrere Kategorien eingeteilt, um die Vielzahl der ermittelten Produkte vergleichbar zusammenstellen zu können. In diesen Kategorien unterschieden wir „komplette Dekontaminationssysteme“, „Dekontaminationszelte“, „Containergestützte Dekontaminationssysteme“, „Duschsysteme“, „Duschcabinen“, „Duschen“ und „Dekontaminationszubehör“. Die folgende Tabelle gibt zur Orientierung eine Übersicht über das Produktangebot diverser kommerzieller Hersteller, wobei zu betonen ist, dass fast jeder Hersteller die Zusage gab, auch einzelne Komponenten zu liefern bzw. nicht vorhandene Komponenten zu liefern bzw. zu entwickeln.

Tabelle 19: Übersicht von Dekontaminationssystemen bzw. -komponenten alphabetisch nach Hersteller

Hersteller	Systeme	Zelte	Container	Fahrzeuge	Duschsysteme	Duschzelte	Duschkabinen	Duschen	Dekonzubehör
ACD Salvage Technik, Velp, NL	x					x	x	x	x
Aireshelta, Longwood, GB	x								
Autoflug, Rellingen, D		x			x	x			
Bachert, Bad Friedrichshall, D			x						
Deconta, Isselburg, D				x					
Disc-o-bed, Schopfheim, D	x	x							
Dr. Manukow, Potsdam, D									x
Filtec, Goldbach, D		x	x	x	x			x	
Frenatus, SW			x		x				
Gabe, Pöttelsdorf								x	
ISSI, Sandhausen, D		x							
Heines-Wuppertal, Haan-Gruiten, D			x						
Kärcher, Winnenden, D				x		x		x	x
Nor E First Response, Bellingham, USA		x	x				x		
Odenwaldwerke, Rittersbach, D			x				x		
Swingtec, Isny									x
The Safety Showers Comp., Birkenhead, GB							x		
TST, Kinna, SE									x
Vetter, Zülpich, D	x				x	x			x

Im Folgenden sollen Ausrüstungen als „**komplette Dekontaminationssysteme**“ bezeichnet werden, wenn sie folgende Merkmale aufweisen:

„Durch Zelte, Container oder Absperrräume wird ein Arbeitsraum umgrenzt, innerhalb dessen folgendes ermöglicht werden kann:

- der Antransport von kontaminierter Personen bzw. Verletzten,
- die Übergabe und Registrierung kontaminierter Personen bzw. Verletzter,
- eine Dekontaminationstriage,
- eine notfallmedizinische Betreuung,
- die Dekontamination kontaminierter Personen bzw. Verletzter,
- die Versorgung
- und schließlich die Übergabe für die weitere medizinische Versorgung im „Weißbereich“

Ein Beispiel einer Kooperation unter Federführung des Bundesamtes für Zivilschutz zeigt die folgende Abbildung 10.

Abb. 10: Aufbauschema eines Dekontaminationsareals
(Quelle: Produktkatalog GIAT Industries, USA)



Zu sehen ist ein komplettes Dekontaminationssystem in Anlehnung an die Auftragsstellung für die Systeme „DEKON-P“ mit den Komponenten verschiedener Hersteller:

- MAN: Fahrzeug, es handelt sich um einen einfachen Transporter ohne Spezial-einbauten.
- Ziegler: Komponente Zelte mit Duschgestänge und Absaugpumpe,
- OWR: Komponente Einmann dusche und Behälter zur Dekontamination von kleinen Ausrüstungsgegenständen.
- Swingtec: Wasserdurchlauferhitzer DH 6, Zeltheizgerät ZHWL, Versorgungspumpe VPHZ.

Bei den Analysen im europäischen Markt wurden zahlreiche Dekontaminationsprodukte diverser Hersteller und Anbieter ermittelt. Diese Firmen bieten selten komplette Dekontaminationssysteme mit dem notwendigen Zubehör an; häufiger werden Teillösungen mit Eigenprodukten angeboten oder solche anderer Hersteller integriert. Die auf dem Markt erhältlichen Systeme verfolgen den Ansatz der Dekontamination ohnehin geschützter Einsatzkräfte. Zur Behandlung Verletzter werden häufig unbefriedigende Modifikationen angeboten.

Tabelle 20: Übersicht der Hersteller von Dekontaminationssystemen mit Produktbezeichnung

Hersteller	Produkt	Internetadresse
ACD Salvage Technik, Velp, NL	– ACD Mass Dekon System	www.acd.nl
Vetter, Zülpich	– Pneumatisches Massendekonzelt – DEKON-P Z 17, PZ 20	www.vetter.de
Disc-o-bed, Schopfheim	– MDC 50 & Shelter	www.disc-o-bed.com
Aireshelta, Longwood, GB	– Aireshelter IV	www.aireshelta.com

Allen in Tabelle 20 aufgeführten Dekontaminationssystemen ist die sogenannte Korridorlösung gemeinsam, d.h. vom Eingang aus gesehen werden den Arbeitsschritten Auskleiden, Registrieren, Duschen, Ankleiden und Abtransport, auf der gegenüberliegenden Seite des Zeltes Raum und Platz zugewiesen. Dabei begegnen gereinigte Personen nicht mehr den kontaminierten. Ein integrierter, chemikalienbeständiger Fußboden ist Voraussetzung um die Umgebung und den Boden rein zu halten, ebenso eine Wannenausstattung im Duschbereich, aus der heraus Schmutzwasser in bereitgestellte Auffangbehälter abgepumpt werden kann. Große Variabilität beweist das modulare Airsheltersystem dadurch, dass durch Zusammensetzen der Module in alle Richtungen wie durch die Einbeziehung von Rettungsfahrzeugen alle erdenklichen Funktionsbereiche zusammengeschlossen werden können. Nur drei Systeme (ACD, Disc-o-bed, Aireshelta) sehen Lösungen für die Dekontamination liegender Verletzter vor.

Bei den sechs Systemen der folgenden Tabelle 21 handelt es sich um Lösungen in Zeltform. Sie erscheinen als geeignet zur Verwendung als Dekontaminationszelle, die aber unserer Meinung nach nicht über genügend Raum verfügen, um weitere begleitende Arbeitsschritte wie oben beschrieben zu ermöglichen. Ein modulares Vor- und Nachschalten von anderen Schutzzelten als Zusätze könnten diesen Mangel beheben. Bei einer Beanspruchung durch eine hohe Zahl von z. B. 20 oder 30 kontaminierten Personen erscheinen alle Lösungen zu klein oder verfügen nicht über die oben beschriebene Korridorlösung (Filtec, Autoflug). Lösungen für Schwerverletzte liegende Kontaminierte sind bei diesen Systemen nicht vorstellbar.

Tabelle 21: Übersicht der Hersteller von Dekontaminationszelten mit Produktbezeichnung

Hersteller	Produkt	Internetadresse
Autoflug, Rellingen	– Autoflug Dekosystem AZ + DK 04	www.autoflug.de
Disc-o-bed, Schopfheim	– SDC 15	www.disc-o-bed.com
Filtec, Goldbach	– PORTAflex CUPOLA decon 2	www.notduschen-online.de
ISSI, Sandhausen	– Multifunktionszelt III-VI	www.issi-gmbh.de
Nor E First Response, Bellingham USA	– Decon Center – MEDecon	www.nor-e.com

Tabelle 22 listet Hersteller von fahrzeug- bzw. containergestützte Dekontaminationssysteme mit Produktbezeichnung auf. Bei den containergestützten Systemen von Bachert und Heines sind von ihrer Anlage her erkennbar, dass diese aus den Anforderungen an die Konzeption “DEKON-P” entstanden sind. Sie dienen der Reinigung von Einsatzkräften in CSA-Anzügen. Nach der Anzahl der durchgeschleusten Einsatzkräfte richtet sich die Effizienz dieser Container. Ebenso dient Deco-roll-Anhänger von Deconta einer speziellen Ausrichtung. Er ist geeignet zur Reinigung von Fachkräften und Arbeitern nach Rückkehr aus verunreinigten Bereichen (z.B. nach Asbestarbeiten). Die Raumaufteilung ist den jeweiligen Aufgaben entsprechend angepasst. Der enge und verwinkelte Zugang macht einen Einsatz bei hohen Zahlen an Kontaminierten und besonders bei Verletzten unvorstellbar. Die Fahrzeuge und Container von Kärcher, Odenwald und Nor E bergen Gerätschaften zur Warmwassererzeugung und Ausrüstungen, um zusätzliche Dekontaminationszelle oder Duschen versorgen zu können. Eine sehr interessante Variante zu den in Tabelle 20 aufgezeigten Systemlösungen in Zeltform liegt bei dem „Cargo Decon Unit version III“ von Frenatus vor. Durch Herausziehen von Zeltteilen aus den beiden Seiten des Anhängers wird Platz für stehende und für liegende Dekontamination gewonnen.

Tabelle 22: Übersicht der Hersteller von fahrzeug- bzw. containergestützten Dekontaminations-systemen mit Produktbezeichnung

Hersteller	Produkt	Internetadresse
Bachert, Bad Friedrichshall	Abrollcontainer Decon	
Deconta, Isselburg	Deco-Roll	www.deconta.com
Filtec, Goldbach	E.R.D.U.	www.notduschen-online.de
Frenatus, SW	Cargo Decon Unit Version III	www.frenatus.com
Heines-Wuppertal, Haan-Gruiten	Abrollcontainer Dekontamination (AB-SE)	www.heines.net
Kärcher, Winnenden	Decocontain 3000	www.karcher-vps.com
Nor E First Response, Bellingham USA	60T, 42SCT, 100SCT	www.nor-e.com
Odenwaldwerke, Rittersbach	MPD 12	www.owr.de

In den nachfolgenden Tabellen sind einzelne Produkte aufgelistet, die mehr oder weniger geeignet erscheinen als Einzelkomponenten in ein Dekontaminations-system integriert zu werden. In Tabelle 23 ist ein Überblick über Hersteller für ca. 4–8 qm große Duschsysteme inklusive Auffangwanne für Schmutzwasser aufgelistet.

Tabelle 23: Übersicht der Hersteller von Dekontaminationsduschsystemen mit Produktbezeichnung

Hersteller	Produkt	Internetadresse
Autoflug, Rellingen	Duschsystem	www.autoflug.de
Filtec, Goldbach	Duschsystem	www.notduschen-online.de
Frenatus, Färjestaden, SE	Duschsystem	www.frenatus.com
Vetter , Zülpich	Duschsystem	www.vetter.de

In Tabelle 24 sind Duschzelte oder Schutzzelte mit eingebauten Fußböden zusammengefaßt, die ergänzend und modular eingesetzt werden können.

Tabelle 24: Übersicht der Hersteller von Duschzelten

Hersteller	Produkt	Internetadresse
ACD Salvage Technik, Velp, NL	Duschzelt	www.acd.nl
Autoflug, Rellingen	Duschzelt	www.autoflug.de
Kärcher, Winnenden	Dekonzelt	www.karcher-vps.com
Vetter, Zülpich	Dekonzelt	www.vetter.de

Duschkabinen der Firma „The Safety Showers Company“ aus Tabelle 25 sind nicht für einen Feldeinsatz konzipiert. Diese eignen sich aber für einen Aufbau innerhalb eines Betriebes oder bei einem Arbeitseinsatz beim Umgang mit Gefahrstoffen, um bei Tätigkeiten Schutz und Sicherheit zu bieten.

Tabelle 25: Übersicht der Hersteller von Dekontaminationsduschkabinen mit Produktbezeichnung

Hersteller	Produkt	Internetadresse
ACD Salvage Technik, Velp, NL	Duschkabinen 200, 300, 400	www.acd.nl
Birkenhead GB	Duschkabinen	www.safetyshowers.com
Nor E First Response, Bellington, USA	Dusche 60MPS	www.nor-e.com
OWR, Elztal-Rittersbach	Duschkabine	www.owr.de
The Safety Showers Comp., Birkenhead, GB	Duschkabine	www.safetyshowers.com

Interessant erscheint die Möglichkeit, wenn Duschsysteme der Tabelle 23 oder auch Duschkabinen aus Tabelle 25, wie diejenigen der Firmen ACD und OWR in Zelte der Tabelle 24 miteinander kombinierbar sind. Aber auch dann eignen sie sich eher für Aufgaben im Rahmen der Konzeption „DEKON-P“ und eignen sich nicht bei einem Massenansturm kontaminierter oder gar Verletzter kontaminierter aufgrund mangelnder Kapazität.

Tabelle 26 zeigt Duschvorrichtungen verschiedener Hersteller. Für einen schnellen Einsatz bei kontaminierten Personen, weniger bei Verletzten sind die Duschvorrichtungen der Firmen Filtec und Kärcher geeignet. Ebenso die Duschringe der Firmen ACD und Gabe, bei denen aus Schlauchgestellen mit Sprühdüsen Duschwasser austritt.

Tabelle 26: Übersicht der Hersteller von Duschvorrichtungen mit Produktbezeichnung

Hersteller	Produkt	Internetadresse
ACD Salvage Technik, Velp, NL	Duschringe	www.acd.nl
Filtec, Goldbach	Dusche PORTAflex 300	www.notduschen-online.de
Gabe, Pöttelsdorf	Duschringe, Auffangwannen	www.gabe.at
Kärcher, Winnenden	Felddusche	www.karcher-vps.com

Bei dem Dekontaminationszubehör wurde zwischen Schutzmaterial für Einsatzkräfte wie Schutzanzüge etc. und eigentlichem Dekontaminationszubehör unterschieden. Tabelle 27 listet Sonderausstattungen auf, wie die Spezialduschköpfe der Firmen Kärcher und Manukow, bei denen in einem Arbeitsgang die Dekontaminationslösung aufgetragen und gleichzeitig abgezogen werden kann. Weiterhin sind die Auffangwannen für Schmutzwasser der Firmen ACD und TST und Geräte der Wärmetechnik, wie Wasserdurchlauferhitzer, Versorgungspumpe und Zeltheizgerät der Firma Swingtec aufgelistet.

Tabelle 27: Übersicht der Hersteller von sonstigem Dekontaminationszubehör mit Produktbezeichnung

Hersteller	Produkt	Internetadresse
ACD Salvage Technik, Velp, NL	– Dekobassin	www.acd.nl
Dr. Manukow, Potsdam	– Bettdusche mit Absaugung	smanukow@rz.uni-potsdam.de
Kärcher, Winnenden	– Duschsystem mediclean 1000/2000	www.karcher-vps.com
Swingtec, Isny	– Mobiler Wasserdurchlauferhitzer DH 6 – Zeltheizgerät ZHWL – Versorgungspumpe VPHZ	www.swingtec-gmbh.de
TST, Kinna, SE	Dekobassin	www.tst-sweden.se

Im Anhang finden sich diverse Formdatenblätter zu den ermittelten Dekontaminationssystemen, die detaillierte Informationen über die Hersteller, Abbildungen, Technischen Daten und Beschreibungen beinhalten.

3.4.2.3 Analyse der Persönlichen Schutzausrüstungen (PSA)

3.4.2.3.1 Einleitung

Die persönliche Schutzausrüstung ist einer der zentralen Pfeiler in jedem Konzept zur Dekontamination von Personen durch Einsatzkräfte. Denn wenn der Selbstschutz der Einsatzkräfte nicht gewährleistet ist, kann eine zuverlässige Hilfeleistung auf Dauer nicht erbracht werden. Die „universelle“ Schutzausrüstung, die für jeden Gefahrstoffeinsatz geeignet ist, gibt es nicht. Daher muss die PSA immer der Situation angepasst werden. Neben der Gefahr durch den chemischen Stoff ist auch zu berücksichtigen, dass durch die Schutzkleidung Gefahren für die Helfer entstehen können. Neben Hitze-Stress treten weitere physische und psychische Belastungen auf. Einschränkungen der Sicht, Mobilität und Kommunikationsmöglichkeiten kommen hinzu. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass die Arbeit am Patienten im Rahmen der Triage, der Notfallbehandlung sowie des Dekontaminationsvorganges an sich durch die Schutzkleidung nicht unmöglich gemacht werden darf. So muss also das angemessene Maß des Schutzes wohl überlegt sein, zu großer Schutz genauso vermieden werden wie unzureichender. Darüber hinaus soll darauf hingewiesen werden, dass Einsatzkräfte Schutzausrüstung nie ohne adäquates Training benutzen sollten. Hierzu wurden an einem Simulator eigene Untersuchungen durchgeführt.

Die rechtlichen Grundlagen an die Anforderungen von Schutzausrüstungen sind vielfältig. Durch die Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes (vfdb) sind im Bereich der Feuerwehren Richtlinien für die Herstellung und Prüfung von Chemikalienschutzanzügen (vfdb-Richtlinie 08/01) sowie Regeln für die Auswahl von Atemschutzgeräten und Chemikalienschutzanzüge für Einsatzaufgaben bei den Feuerwehren (vfdb-Richtlinie 08/02) erarbeitet worden (www.vfdb.de). Darüber hinaus sind die Anforderungen an die PSA in der Europäischen Union durch die CE-Zertifizierung nach der EU-Richtlinie 89/686/EWG festgeschrieben („PSA-Richtlinie“). Die Umsetzung dieser EU-Richtlinie in Deutschland ist anhand zweier europäischen Normen (EN 943 Teil 1 und 2) geplant. Die bereits vorliegenden Entwürfe dienen bisher zur Prüfung für die CE-Zertifizierung.

Zunächst werden die grundsätzlichen Anforderungen an die Schutzausrüstung besprochen. Hierbei bietet sich anhand der zu schützenden Körperpartien vorzugehen. Je nach den zu schützenden Körperpartien muss die persönliche Schutzausrüstung unterschieden werden in:

- Augenschutz
- Gesichtsschutz
- Handschutz
- Körperschutz
- Atemschutz

3.4.2.3.2 Augen und Gesichtsschutz

Beim Umgang mit Gefahrstoffen sind Schädigungen des Auges sehr häufige Unfallfolgen. Dies gilt sowohl im betrieblichen Arbeitsschutz als auch bei anderen Zwischenfällen mit Gefahrstoffen. Bereits durch Verwendung einfacher Schutzgeräte ist weitgehender Schutz möglich. Chemikalien können Augen und Gesicht auf Grund verschiedener Einflüsse schädigen. Neben mechanischen Schädigungen (z.B. durch unter Druck stehende Flüssigkeiten und Gase) können thermische Schädigungen oder chemische Schädigungen durch ätzende oder reizende Stoffe erfolgen.

Zum Schutz von Augen und Gesicht gegenüber der mechanischen Einwirkungsmöglichkeiten von Chemikalien werden ganz allgemein Schutzbrillen, Schutzschilder oder Schutzhauben verwendet. Bei den Schutzbrillen unterscheidet man zwischen Gestell- und Korbbrillen. Zur Unterscheidung müssen Schutzbrillen gekennzeichnet werden (DIN 58211). Durch Vollschutzmasken (siehe *Atemschutz*) wird ebenfalls ein Augenschutz erreicht. Auf die Auswahl verschiedener Augen- und Gesichtsschutzgeräten in Abhängigkeit der Stoffeigenschaften (Gefährlichkeitsmerkmale und R-Sätze) kann hier verzichtet werden. Atemschutzmasken werden an anderer Stelle abgehandelt.

3.4.2.3.3 Schutzhandschuhe

Schutzhandschuhe sollen die Hände vor Schädigungen durch äußere, wie mechanischer, chemischer oder thermischer, Einwirkung schützen. Beim Umgang mit Chemikalien interessiert vor allem das Rückhaltevermögen der Handschuhe. Je nach Tätigkeit (Bergung/Rettung, Erste Hilfe/invasive Maßnahmen) ist die Einschränkung der Bewegungsfähigkeit und der taktilen Fähigkeiten von wesentlicher Bedeutung. Zur Charakterisierung der Eigenschaften von Schutzhandschuhen sind folgende Begriffe von Bedeutung:

- „*Penetration*“: Durchtritt von festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen durch sichtbare Nähte oder Beschädigungen.
- „*Permeation*“: Übertritt von festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen im molekularem Bereich. Die Permeation von Stoffen ist diffusionsgesteuert und sehr stark von den Handschuhmaterialien abhängig.
- „*Degregation*“: Verschlechterung des ursprünglichen Rückhaltevermögens von Stoffen. Dies muss u.a. bei der Reinigung oder bei Benutzung bereits verunreinigten Handschuhen berücksichtigt werden.
- „*Quellbeständigkeit*“: Neigung vieler Handschuhmaterialien unter Einwirkung von Lösemitteln zum Quellen. Sie stellt ein wichtiges Qualitätskriterium der Schutzhandschuhe dar.
- „*Durchbruchzeit*“: Zeit, die eine Chemikalie zur Permeation durch ein Handschuhmaterial bei vollständiger äußerer Benetzung benötigt.

In Abhängigkeit vom Verwendungszweck kommen die unterschiedlichen Handschuhmaterialien zum Einsatz. Bei Chemikalienschutzhandschuhen wird die Durchbruchzeit durch die chemische Struktur und Konzentration der Gefahrstoffe sowie durch die Handschuhmaterialien bestimmt. Diese Einflussfaktoren begrenzen die maximale Verwendungsdauer der Handschuhe. Für Chemikalienschutzhandschuhe werden fast ausschließlich Kunststoffe verwendet. Die folgenden Materialien werden am häufigsten eingesetzt:

- Vernetzbare Elastomere
- Naturkautschuk, Naturlatex (NR)
- Chloroprenkautschuk, Chloroprenlatex (CR)
- Nitrilkautschuk, Nitrillatex (NBR)
- Butylkautschuk, Butyl (BR)
- Fluorkautschuk
- Elastomere
- Polyvinylchlorid (PVC)
- Polyvinylalkohol (PVAL)
- Polyethylen (PE)

Vor der Verwendung von Schutzhandschuhen ist eine Prüfung auf sichtbare Schäden vorzunehmen. Beschädigte Handschuhe dürfen nicht verwendet werden und sind zu entsorgen. Beim Arbeiten mit Gefahrstoffen müssen sie vor Erreichen der Durchbruchzeit gewechselt werden. Die von den Herstellern gelieferten Permeations- und Durchbruchzeiten sind also unbedingt zu beachten. Sofern es sich nicht um Einweg-Handschuhe handelt, müssen die Handschuhe vor dem Ausziehen dekontaminiert werden. Die Qualität von Handschuhen zum Schutz gegen Chemikalien wird in erster Linie von der Permeation – messbar in der Durchbruchzeit – bestimmt. Zur Klassifizierung von Chemikalienschutzhandschuhen werden sie in Abhängigkeit der Durchbruchzeit gemäß DIN EN 374 in sechs Schutzklassen unterteilt.

Tabelle 28: Schutzklassen in Abhängigkeit der Durchbruchzeit nach DIN EN 374

Durchbruchzeit	Schutzindex
> 10 min	Klasse 1
> 30 min	Klasse 2
> 60 min	Klasse 3
> 120 min	Klasse 4
> 240 min	Klasse 5
> 480 min	Klasse 6

Herstellungsbedingte Unterschiede beeinflussen die Durchlässigkeit gegenüber verschiedenen Chemikalien wesentlich. Tabelle 29 gibt die Anwendungsbereiche für die wichtigsten Handschuhmaterialien wieder. Manche Materialien besitzen gegen häufig verwendete Chemikalien nur äußerst geringe Beständigkeiten. Die Durchbruchzeiten können bei Handschuhen verschiedener Hersteller von diesen Angaben abweichen.

Tabelle 29: Anwendungsbereiche der wichtigsten Handschuhmaterialien

Material	geeignet für	ungeeignet für
Polychloropren	Säuren, Laugen, Alkohole, Fette, Öle, Perhydrol, Salzlösungen	Benzin, aromatische Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Ketone, Chlorkohlenwasserstoffe, Ammoniak
Naturlatex	Säuren, Laugen, Alkohole, Fette, Öle, Perhydrol, Salzlösungen, Phthalsäureester	aliphatische, aromatische Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Ketone, Chlorkohlenwasserstoffe, Ammoniak
Nitril	Säuren, Laugen, Alkohole, aliphatische, cyclische Kohlenwasserstoffe	Ester, aromatische Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Ketone, Chlorkohlenwasserstoffe
Butylkautschuk	Säuren, Laugen, Alkohole, Ester, Aldehyde, Ketone, Nitrile, Weichmacher	aliphatische, aromatische Kohlenwasserstoffe, Chlorkohlenwasserstoffe
Viton	Säuren, Alkohole, Aniline, aliphatische, aromatische Kohlenwasserstoffe, Salzlösungen	Aldehyde, Ketone, Ester, Nitrile

Insbesondere Handschuhe aus Folien und Einweghandschuhe besitzen nur eine sehr geringe Schutzwirkung gegenüber Chemikalien. Bei der Durchführung feiner Arbeiten, z. B. am Patienten, sollen Handschuhe aus dünnen Materialstärken für ausreichende taktile Fähigkeiten eingesetzt werden. Bei nasschemischen Arbeiten werden Beschädigungen dieser Handschuhtypen jedoch oft nicht bemerkt, und

die Hand wird kontaminiert. Zur Erkennung des Anwendungsbereiches von Schutzhandschuhen müssen diese nach DIN EN 420 mit einem Piktogramm gekennzeichnet sein. Für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche und Gefahrenklassen stehen insgesamt neun Piktogramme zur Verfügung. Für den Umgang mit Chemikalien ist wie für die Durchbruchzeit die DIN EN 374 heranzuziehen. In dieser Norm werden außerdem Größen, Abrieb, Dehnungsverhalten, Degradation, Durchstichverhalten, Penetration, Permeation sowie die Schnittfestigkeit abgehandelt.

3.4.2.3.4 Körperschutz

Beim Umgang mit chemischen Gefahrstoffen im Rahmen der Erstversorgung und Dekontamination von Verletzten ist kein Arbeiten an der unmittelbaren Schadenstelle notwendig. Die Personen werden evakuiert bzw. gerettet und finden am Dekontaminationsplatz ihre Anlaufstelle. Auch wenn viele Gefahrstoffe außerhalb des unmittelbaren Gefahrenbereiches keine ernsthafte Gefahr für die Helfer darstellen, muss dennoch ein Körperschutz der Einsatzkräfte im Sinne eines Schutzanzuges angelegt werden. So kann neben dem Vorkommen höchst toxischer Substanzen (z. B. chemische Kampfstoffe) auch bei weniger toxischen Substanzen über kontaminierte Kleidung von Verletzten eine Gefahr der sekundären Kontamination bestehen.

Die in Europa nach der EU-Richtlinie 89/686/EWG festgeschriebenen Anforderungen für Schutzkleidung („PSA-Richtlinie“) definieren drei Gefahrenkategorien: CE Einfach (1), CE Mittel (2) und CE Komplex (3). Innerhalb der Kategorie 3 = CE Komplex – gedacht für gesundheitsbedrohliche und lebensbedrohliche Gefahren – kann in sechs Typen unterschieden werden. Flüssigkeitsdichte Anzüge und solche die geringeren Schutz bieten (Typ 3–6) sind als Einwegschutzanzüge erhältlich. Üblicherweise werden sie mit oder ohne Kapuze sowie gelegentlich mit Fußling angeboten. Atemschutzmasken sowie Atemschutzgeräte werden über solchen Einweganzügen getragen. Die Einwegschutzanzüge werden üblicherweise nach ihren Fähigkeiten Flüssigkeiten oder Feststoffe (Partikel) abzuhalten eingeteilt. Weitere Kriterien sind Menge der Flüssigkeit (Spritzer, Sprühnebel, Strahl), Art der Flüssigkeiten (Wasser, Chemikalien) und Antistatik.

Bei stärkerer mechanischer Beanspruchung sind Chemikalienschutzanzüge (CSA) vorzuziehen. Vollschutzanzüge umhüllen grundsätzlich den ganzen Körper. Zur Reduzierung von Undichtigkeiten sind die Schutzstiefel stets integriert. Die Chemikalienschutzanzüge, die üblicherweise von den Feuerwehren verwendet werden, müssen den Anforderungen nach der Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes (vfdB, vfdB-Richtlinie 08/01 und 08/02) genügen. Darüber hinaus gelten die Anforderungen an die PSA in der Europäischen Union durch die CE-Zertifizierung nach der EU-Richtlinie 89/686/EWG. Die Umsetzung dieser EU-Richtlinie in Deutschland ist anhand zweier europäischen Normen (EN 943 Teil 1 und 2) geplant. Die bereits vorliegenden Entwürfe dienen bisher zur Prüfung für die CE-Zertifizierung. Die von der Feuerwehr verwendeten CSA werden mit umluftunabhängigen Atemschutzgeräten getragen. Üblicherweise sind diese Anzüge

ge mit einer Sichtscheibe ausgestattet, das Atemschutzgerät sowie die Maske werden innenliegend getragen. Dies bietet Vorteile hinsichtlich einer möglichen Kontamination des Atemschutzgerätes. Im Bereich des deutschen Zivilschutzes werden Chemikalienschutzanzüge verwendet, bei denen das Atemschutzgerät außerhalb des Anzuges getragen wird. Diese Anzüge haben in Deutschland keine Feuerwehruzulassung. Beim Auskleiden aus einem nicht komplett dekontaminierten Schutzanzug kann es hier zur Inhalation von Gefahrstoffen kommen. Ein gasdichter Chemikalienschutzanzug inklusive des notwendigen Atemschutzgerätes wiegt 20–25 Kilogramm. Die Tragezeit ist aufgrund der fehlenden Atmungsaktivität und des limitierten Sauerstoffvorrates auf ungefähr 20–45 Minuten beschränkt. Die Schutzanzüge schränken die Bewegungsfreiheit des Trägers deutlich stärker ein als Einwegschutzanzüge. Außerdem besteht auf Grund der stark isolierenden Eigenschaft eine hohe Neigung zum Schwitzen. In ungünstigsten Fällen (z. B. bei schwerer körperlicher Arbeit) kann eine gefährliche Hyperthermie eintreten. In der Schweiz ist ein gasdichter Einweganzug erhältlich (Kosten ca. 2.000 SFr).

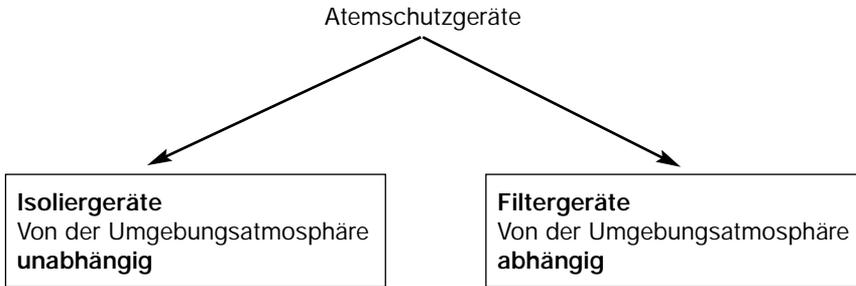
Tabelle 30: Typeneinteilung von Schutzanzügen innerhalb CE Komplex nach EU-Richtlinie 89/686/EWG

Typisierung	Einsatzbereich
Typ 1	Gasdicht
Typ 2	Nicht Gasdicht
Typ 3	Flüssigkeitsdicht
Typ 4	Sprühdicht
Typ 5	Partikeldicht
Typ 6	Begrenzt Sprühdicht

3.4.2.3.5 Atemschutz

Atemschutzgeräte sind persönliche Schutzausrüstungen. Nach § 16 Abs. 5 Gefahrstoffverordnung darf das Tragen von Atemschutz weder eine Dauermaßnahme sein noch technische Maßnahmen ersetzen. Werden die Arbeitsplatzgrenzwerte überschritten, ist mit wechselnden, nicht vorhersehbaren Konzentrationen zu rechnen. Herrscht Sauerstoffmangel, muss Atemschutz benutzt werden. In Abhängigkeit der vorgenannten Faktoren ist der geeignete Atemschutz auszuwählen. Die wesentlichen Regelungen zum Einsatz und zur Auswahl von Atemschutz können den „Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten“ der Berufsgenossenschaften entnommen werden. Je nach der Luftzuführung werden Atemschutzgeräte unterteilt in Filtergeräte und Isoliergeräte. Isoliergeräte arbeiten unabhängig von der Umgebungsluft, Filtergeräte sind von der Umgebungsluft abhängig (siehe Abbildung 11).

Abb. 11: Einteilung der Atemschutzgeräte



Atemschutzgeräte werden in den meisten Fällen mit Masken verwendet. Die Masken unterscheiden sich hinsichtlich Dichtheit, Tragekomfort und allgemeiner Schutzwirkung (Tabelle 31). Vollmasken umschließen hierbei das gesamte Gesicht, schützen somit auch die Augen und können gut mit Kapuzen-Einweganzügen kombiniert werden.

Tabelle 31: Schutzwirkung der Atemmasken

Maske	Schutzwirkung
Vollmaske	umschließt das ganze Gesicht, schützt auch die Augen
Halbmaske	umschließt Nase, Mund und Kinn
Filtrierende Halbmaske	umschließt Nase, Mund und Kinn
Atemschutzhaube	umhüllt das Gesicht, meist den gesamten Kopf
Atemschutzhelm	umhüllt den gesamten Kopf und den Hals
Atemschutzanzug	besteht aus einem Schutzanzug mit Atemluftanschluss
Mundstückgarnitur	besteht aus einer Nasenklemme zur Verhinderung der Nasenatmung und einem Mundstück

Die Anforderungen an Vollmasken sind in der DIN EN 136 festgelegt. In Abhängigkeit der mechanischen Festigkeit, der Beständigkeit gegenüber Flammen, Wärmestrahlung und Zündverhalten bei explosionsfähiger Atmosphäre werden Vollmasken in drei Klassen unterteilt:

Klasse 1: Vollmasken für Anwendungsbereiche mit geringer Beanspruchung

Klasse 2: Vollmasken für normale Beanspruchung

Klasse 3: Vollmasken für spezielle Anwendungsbereiche

Vollmasken der Klasse 3 richten sich in erster Linie an die Anforderungen der Feuerwehren sowie der Gruben- und Gasschutzwehren des Bergbaus. Am häufigsten werden Vollmasken der Klasse 2 eingesetzt. Sie besitzen gegenüber der Klasse 3

eine verringerte Widerstandsfähigkeit, insbesondere gegenüber Wärmestrahlung. Vollmasken dürfen als Isoliergeräte wie auch als Partikelfilter und Gasfilter eingesetzt werden.

Halbmasken umschließen Mund, Nase und Kinn. Die Anforderungen an Halbmasken können der DIN EN 140 entnommen werden. Filtrierende Halbmasken bestehen entweder ganz oder zum größten Teil aus Filtermaterial, oder das Filter ist untrennbar mit der Halbmaske verbunden. Sie sind in DIN EN 149 genormt.

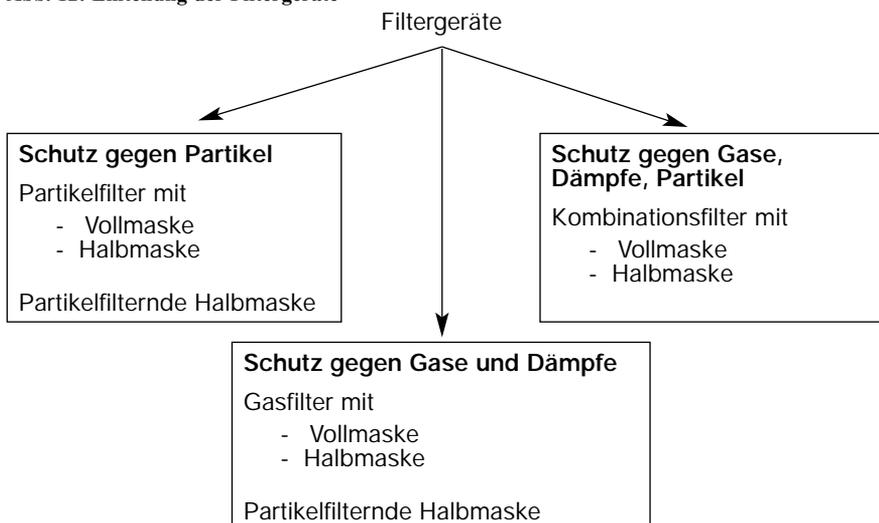
Atemschutzanzüge sind Schutzanzüge, die gleichzeitig als Atemschutzgerät dienen. Hierbei kann die Atemluft sowohl mittels Druckschlauch zugeführt oder mittels Druckluftflaschen mitgeführt werden. Filtergeräte reduzieren die Konzentration von Schadstoffen in der Atemluft. In Abhängigkeit des verwendeten Filters und der Schadstoffe ist die Atemluft noch unterschiedlich stark kontaminiert. Nur bei richtiger Auswahl und Einhaltung der Einsatzbeschränkungen ist eine gefahrlose Benutzung möglich.

Ferner müssen die Schadstoffe und die Größenordnung der Schadstoffkonzentration bekannt sein. Je nach Aggregatzustand des Gefahrstoffes werden Filtergeräte unterteilt in:

- Partikelfilter (feste Partikel, Fasern, Staub)
- Gasfilter (Gase und Dämpfe)
- Kombinationsfilter (feste Partikel, Gase und Dämpfe)

Die verschiedenen Filter lassen sich mit den unterschiedlichen Maskentypen kombinieren. Die in Abhängigkeit der verwendeten Masken gültigen Filtertypen können aus der Abbildung 12 entnommen werden.

Abb. 12: Einteilung der Filtergeräte



Im allgemeinen Sprachgebrauch werden Partikelfilter häufig als Staubfilter bezeichnet. Partikelfilter können gegen Aerosole, Fasern, Stäube und Rauche eingesetzt werden. Partikelfilter zum Aufschrauben auf Voll- oder Halbmasken werden mit einem **P** gekennzeichnet. Nach DIN EN 143 werden die Partikelfilter in Abhängigkeit des Abscheidevermögens in drei Klassen eingeteilt:

- **P 1** geringes Abscheidevermögen
- **P 2** mittleres Abscheidevermögen
- **P 3** hohes Abscheidevermögen

Auf Grund der deutlich niedrigeren Leckagerate und der höheren Schutzwirkung unterscheiden sich die maximal zulässigen Partikelkonzentrationen von Vollmasken gegenüber Halb-, und partikelfiltrierenden Halbmasken. Während die Partikelfilter P 1 und FFP 1 nicht zum Schutz gegen Aerosole eingesetzt werden dürfen, können die höheren Schutzklassen auch bei Nebel und Tröpfchenaerosolen verwendet werden. Die Nutzungsdauer von Partikelfiltern wird durch die Druckdifferenz zwischen Einatmung und Ausatmung (Einatemwiderstand, Ausatemwiderstand) am Filter bestimmt. Beeinflusst wird sie durch die Art und Konzentration des Schadstoffes, die Verwendungsdauer des Filters, den Luftbedarf des Trägers (in Abhängigkeit von der Schwere der Arbeit), das Rückhaltevermögen sowie der Feuchtigkeit und Temperatur der Luft.

Bei den üblichen Filtern ergibt sich eine Nutzungsdauer von wenigen Stunden bis mehreren Tagen bei einem Einatemwiderstand von 2,5 mbar und 20 – 40 L/min Atemluftbedarf (entspricht mittelschwerer Arbeit). Spezielle Tragezeitbegrenzungen für den Einsatz von Partikelfiltern existieren nicht. Die maximale Benutzungsdauer von Partikelfiltern sollte einen Arbeitstag nicht überschreiten. Nach einem mehrstündigen Einsatz sollten die Filter also keine weitere Verwendung finden. Durch diese Faktoren nimmt u. a. der Einatemwiderstand deutlich zu. Ein Wechsel ist spätestens angezeigt, wenn Geruch, Geschmack oder Reizwirkungen wahrnehmbar sind.

Für das Tragen von Partikelfiltern müssen gemäß dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 (Atemschutzgeräte) Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt werden. Für alle Filterklassen, sind Eignungsuntersuchungen nach G 26, Teil 1 und Teil 2, notwendig. Dieser Grundsatz sieht vor erstmaligem Einsatz von Atemschutzgeräten und danach in wiederkehrenden Abständen von 3 Jahren bzw. bei einem Alter über 50 Jahren jährliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen vor.

Gasfilter werden zum Schutz vor gesundheitsgefährdenden Gasen und Dämpfen eingesetzt. Sie können dampfförmige Schadstoffe sowie Gase durch physikalische Bindung (Adsorption) oder chemische Umsetzung (Chemisorption oder katalytische Umwandlung) am Filtermaterial entfernen. Als gängigstes Filtermaterial wird gekörnte oder imprägnierte Aktivkohle mit großer spezifischer innerer Oberfläche verwendet, an der die Schadstoffe absorbiert werden. Gasfilter mit Aktivkohlefilter sind nicht wirksam gegen permanente Gase (z. B. Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxid). Zum Schutz gegen Kohlenstoffmonoxid sind stattdessen spezielle CO-Filter zu verwenden. Wasserdampf wird grundsätzlich gut an Aktiv-

kohle gebunden und kann außerdem bereits absorbierte organische Stoffe verdrängen. Speziell bei niedrig siedenden organischen Flüssigkeiten wird die Wirksamkeit von Gasfiltern hierdurch erheblich gemindert. Da dieser Effekt sogar durch Luftfeuchtigkeit verursacht werden kann, ist die Anwendbarkeit von Gasfiltern bei niedrig siedenden organischen Stoffen (Siedepunkt $> 65\text{ °C}$, „Niedrigsieder“) eingeschränkt. Die gängigen Nervenkampfstoffe haben Siedepunkte, die über diesen Werten liegen. Gegen Dämpfe von Stoffen mit niedrigeren Siedepunkten dürfen nur spezielle Filter (AX-Filter) eingesetzt werden. Grundsätzlich besteht immer die Gefahr der Desorption von Stoffen durch besser adsorbierbare Chemikalien, deshalb ist der Einsatz von Gasfiltern nur bei ausreichend bekannter Gefahrstoffzusammensetzung empfehlenswert. Permanente Gase wie Kohlenstoffmonoxid lassen sich nicht ausreichend adsorbieren. Das Kohlenstoffmonoxid muss zur quantitativen Abscheidung an einem Katalysator zu Kohlenstoffdioxid oxidiert werden. Der für diese Oxidation benötigte Sauerstoff wird der Atemluft entzogen; auf Grund der Reaktionswärme erhöht sich hierdurch die Temperatur der Einatemluft. Werden Halb- und Vollmasken von Barträgern benutzt, muss im Bereich der Dichtlinien (Verlauf über Stirn, Wangen und unterhalb des Kinns) mit erhöhter Leckrate gerechnet werden. Die Schutzwirkung der Atemmasken wird unkalkulierbar, der Personenkreis ist somit für das Tragen von Halb- oder Vollmasken ungeeignet. Diese gilt für den Einsatz von Gasfiltern und isolierenden Atemgeräten. Eine Alternative stellt die Verwendung von Atemschutzhauben dar. Für das Tragen von Gasfiltern müssen ebenfalls gemäß dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26, Teil 1 und Teil 2 (Atemschutzgeräte) Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt werden. Dieser Grundsatz sieht einmalige Untersuchungen vor Einsatz der Atemschutzgeräte vor. Die Gasfilter werden unterteilt in:

- Typen nach Anwendungsbereich mit entsprechender Kennfarbe
- Klassen nach Aufnahmevermögen

Die Standardgasfilter (Gasfiltertyp A, B, E und K) werden in drei verschiedene Gasfilterklassen eingeteilt. In Abhängigkeit der Gasfilterklassen sind unterschiedliche maximale Gaskonzentrationen zulässig. Im Gegensatz zu den Partikelfilterklassen unterscheiden sich die Gasfilterklassen nicht durch verschiedene Leckgeraten. Die Klasse 3 hat gegenüber der Klasse 1 lediglich ein höheres Abscheidevermögen, nicht jedoch ein grundsätzlich besseres Abscheideverhalten. Neben diesen aus dem Absorptionsvermögen resultierenden filterspezifischen Absolutkonzentrationen müssen noch die Leckgeraten der verwendeten Atemschutzmasken berücksichtigt werden. Die folgenden relativen Konzentrationsbeschränkungen in Bezug auf den jeweiligen Grenzwert sind zu beachten:

- Vollmaske bis zum 400fachen Grenzwert
- Halbmaske bis zum 30fachen Grenzwert
- gasfiltrierende Halbmaske bis zum 30fachen Grenzwert

Zum Schutz gegen mehrere verschiedene Gase werden Mehrbereichsfilter angeboten. Insbesondere in der chemischen Industrie als auch bei der Feuerwehr wird ein ABEK-Filter, der gegen organische, anorganische, saure und basische Gase und Dämpfe schützt, häufig eingesetzt.

Die entscheidende Kenngröße bei der Verwendung von Gasfiltern stellt das Rückhaltevermögen dar. Die Einteilung in die Gasfilterklassen 1, 2 oder 3 ist nur sehr grob und erlaubt keine quantitative Aussage über die Tragedauer bei vorgegebener Konzentration. Ein „Durchbrechen“ des Schadgases liegt vor, wenn es hinter dem Filter (in relevanter Konzentration) messbar ist. Dieses Durchbruchverhalten von Gasfiltern hängt von sehr vielen Faktoren ab. Neben den chemischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften, der Konzentration des Gefahrstoffes, der Temperatur, dem Alter des Filters und der Luftfeuchtigkeit ist ferner die Anwesenheit weiterer Gase bedeutsam. Da der Einfluss dieser Faktoren im Einzelfall nur sehr schwer bestimmbar ist, können keine allgemein gültigen Durchbruchzeiten aufgestellt werden. Ihre Schwankung liegt im Bereich mehrerer Größenordnungen.

Die tatsächlichen Durchbruchzeiten sind für die betrieblichen Gefahrstoffe nur schwer abschätzbar. Auf Grund der zahlreichen Einflussfaktoren können sie bei ähnlichen Stoffen bereits um eine Größenordnung schwanken. Im konkreten Einzelfall muss durch experimentelle Überprüfung die Durchbruchzeit ermittelt werden. Da dies jedoch nur selten durchführbar ist, müssen alternative Strategien zur Sicherheit der Mitarbeiter gewählt werden. Häufig werden aus diesem Grund die Filter weit vor dem Erreichen ihrer physikalischen Grenze ausgetauscht. Die Filterlieferanten können für spezielle Anwendungszwecke ebenfalls konkrete Entscheidungshilfen geben.

Die Nutzungsdauer der Gasfilter hängt neben den bereits erwähnten Faktoren noch von dem Luftbedarf des Trägers, der Schwere der Arbeit, der Feuchtigkeit als auch der Lufttemperatur ab. Da in der Praxis häufig verschiedene Schadgase gleichzeitig auftreten, sind Gasfilter mit Schutz gegen mehrere Gefahrstoffe entwickelt worden. Die Durchbruchzeiten sind für Mehrbereichsfilter meist geringer als für Eingasfilter. Der am häufigsten verwendete Mehrbereichsfilter ABEK kann sowohl zum Schutz vor organischen, anorganischen, sauren und basischen Gasen eingesetzt werden. Kombinationsfilter (ABEK P) können zum Schutz vor Gasen und Dämpfen und auch Partikeln eingesetzt werden.

Filtergeräte mit Gebläse sind von der Umgebungsluft abhängige Atemschutzgeräte. Man unterscheidet hierbei solche mit Voll- und Halbmaske von Helm oder Haube. Als Filter können sowohl Partikelfilter, Gasfilter als auch Kombinationsfilter eingesetzt werden. Je nach Leckrate werden die Gebläsefilter in drei Geräteklassen unterteilt. Da Gebläsefilter mit Masken geringere Leckraten besitzen, dürfen sie für höhere Gaskonzentrationen als die Gebläsefilter mit Helm oder Haube eingesetzt werden. Die Vorteile dieser Hauben sind, dass keine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nötig ist, sie einen großen Tragekonfort besitzen (Belüftung, Sicht) und die Akzeptanz besonders bei medizinischem Personal besser ist. Auf die Gebläsesysteme für die Hauben können unterschiedliche Filter adaptiert werden. Derzeit ist in Europa kein System für die zu erwartende Problematik zugelassen. In der Übung ist von den Notärzten eine Haube mit Gebläsesystem (Firma 3M) erfolgreich erprobt worden. Entsprechende europäische Zulassungen für diesen Einsatzbereich sind empfehlenswert.

Isoliergeräte entnehmen die notwendige Atemluft nicht aus der Umgebungsluft. Der Geräteträger ist somit, je nach verwendetem Atemschutzgerät, vollständig von der Zusammensetzung der Umgebungsluft unabhängig. Der Einsatz von Isoliergeräten empfiehlt sich insbesondere bei hohen Gefahrstoffkonzentrationen, unbekannter Gefahrstoffzusammensetzung, Sauerstoffmangel oder komplexen Gefahrstoffmischungen von Hoch- und Niedrigsiedern.

Für den Bereich des Dekontaminationsplatzes (siehe unten) ist ein weniger ausgeprägter Schutz ausreichend, denn der Dekontaminationsplatz befindet sich abseits des eigentlichen Schadensortes. Die Schutzkleidung dient hier lediglich der Verhinderung der Kontamination, hier in erster Linie durch die kontaminierten Personen.

Tabelle 32: Normen zu PSA

Schutzausrüstung	Norm
Schutzbrillen	DIN 58211
Chemikalienschutzhandschuhe (Durchbruchzeit)	DIN EN 374
Anwendungsbereiche von Schutzhandschuhen (Gefahrenklassen)	DIN EN 420
Schutzanzüge	EN 943 Teil 1 und 2
Prüfverfahren zur Bestimmung des spezifischen Oberflächenwiderstandes („Antistatische Eigenschaften“)	EN 1149
Abriebfestigkeit von Materialien für Schutzkleidung	EN 530
Halbmasken	DIN EN 149
Vollmasken	DIN EN 136
Partikelfilter	DIN EN 143
Drucksauerstoff-Selbstretter	DIN EN 400
Chemikaliensauerstoff-Selbstretter	DIN EN 401
Druckluft-Selbstretter	DIN EN 402

Tabelle 33: Schutzkleidung für Einsätze bei verschiedenen Gefahrenlagen

Schutzstufe	Anzug	Atemschutz	Handschuhe	Schutz	Preis
A	Schutzanzug CE-Typ Ia ET 	Unter Anzug Pressluftatmer	Im Anzug enthalten	Gas- + Flüssigkeitsdichter Chemikalien- schutzanzug Umfassender Personenschutz dekontaminierbar	ca. 1.500 EUR
B	Schutzanzug CE-Typ 5+6 	Vollmaske mit Filter FFP3-SL 	Nitril- Hand- schuhe	Flüssigkeitsdicht	ca. 100-250 EUR
C		+ Halbmaske mit Filter FFP3-SL 	+ Nitril- Hand- schuhe	Flüssigkeitsdicht Begrenzter Schutz vor Viren + Bakterien	ca. 20-50 EUR
D		entfällt	+ Nitril- Hand- schuhe	Kein Schutz vor Aerosolen oder Partikeln	ca. 10-20 EUR

3.4.2.4 Die Tübinger Untersuchungen zur Praktikabilität medizinischer Maßnahmen in Schutzanzügen

Studienziel

In dieser Studie zur Praktikabilität von Schutzanzügen (Vollschutz vs. Teilschutz) bei medizinischen Notfallmaßnahmen an kontaminierten Verletzten wurden medizinische Handlungsabläufe in Schutzanzügen am Patientensimulator evaluiert. Ziel der Untersuchung war es, Aufschlüsse mittels Videoauswertung und Zeitmessung darüber zu erlangen, inwiefern die Art der Schutzausrüstung Einfluss auf die Praktikabilität und die zeitkritischen Abläufe hat. Untersuchungsparameter waren die Durchführbarkeit an sich und die notwendigen Zeitspannen.

Studiendesign

- Akteure: jeweils 2 Gruppen mit 5 Teams à 2 Personen (Notarzt + Rettungsassistent)
- Patienten: simulierte Verletzte sind kontaminierte Patienten (deshalb Vollschutz vs. Teilschutz) mit großflächiger Brandverletzung und Frakturen
- Maßnahmen: „basic life support“ (lebensrettende Sofortmaßnahmen) + „advanced support“ (z.B. i.v. Zugang, Intubation, Defibrillation)
- Schutzanzüge: verglichen wird Vollschutz vs. Teilschutz
- Szenario: „Erstversorgung nach Rettung aus schwarzem Gefahrenbereich; dabei unter Durchführung der Basismaßnahmen zunehmende Eskalation der Vitalparameter und der damit verbundenen Notwendigkeit der Intervention“
- Evaluation: Auswertung während der Simulation + durch Videoüberwachung
- Parameter:
- Gewählte Maßnahmen
 - Fehlerfreiheit
 - Behinderung durch Schutzkleidung
 - Zeit

Zusammenfassung

Medizinische Basismaßnahmen und auch die Intubation können von Ärzten und Rettungsassistenten in Schutzkleidung vorgenommen werden.

Nicht möglich ist allerdings die Auskultation bei der Blutdruckmessung und zur Beurteilung der Atmung. Daher wird die Oximetrie für die Diagnostik herangezogen.

Nicht möglich bzw. erschwert ist die taktile Diagnostik, Palpation und Perkussion. Moderne Techniken wurden hier neuerdings entwickelt in Form mobiler Ultraschall Geräte (z.B Fa. Sonosite). Dieses Gerät ermöglicht, Gefäße oder auch Nervenplexus genau zu lokalisieren um Injektionen, zentralvenöse Zugänge und Nervenblockaden gezielt vornehmen zu können. Durch Ultraschall lässt sich auch ein Hämatothorax (Blutansammlung im Brustkorb) gezielt punktieren und entlasten.

Chemikalienschutzanzug, leicht mit gebläsegestützter Filterhaube

Die Arbeitsfähigkeit im leichten Schutzanzug mit gebläsegestützter Filterhaube ist gegenüber normaler Schutzkleidung nahezu nicht eingeschränkt. Lediglich das taktile Empfinden durch die doppelt getragenen Handschuhe sowie die Möglichkeit zur Auskultation entfallen. Für die Kommunikation im Team und mit dem Patienten sollte elektronische Unterstützung (Freisprechgarnituren mit geringer Reichweite) helfen. Filterhauben sind derzeit angeblich nicht CE genormt erhältlich, werden aber dennoch in größerem Umfang in der täglichen Klinikroutine vor allem im B-Bereich verwendet.

Von der Verwendung von Filtermasken durch das medizinische Personal ist abzuraten, da das Gesichtsfeld eingeschränkt ist, der erhöhte Atemwegswiderstand die Leistungsfähigkeit einschränkt und eine arbeitsmedizinische Untersuchung nach G26 notwendig ist.

Chemikalienschutzanzug, schwer mit umluftunabhängigem Atemschutz

Die Arbeitsfähigkeit ist unter dem schweren Schutzanzug massiv eingeschränkt. Wenn auch sämtliche notfallmedizinischen Maßnahmen entgegen unserer Erwartungen gelangen, fanden im Laborversuch folgende Einschränkungen keinen Ein-

Abb. 13: Aufziehen von Antidot und Intubationsvorgang in Vollschutz



gang, die eine Verwendung unter Realbedingungen eher ausschließen: Beschränkung der Arbeitszeit durch Atemluftvorrat: Zwar konnte der vorgesehene Behandlungsalgorithmus von allen Teams innerhalb 20 min abgearbeitet werden, jedoch war damit auch die max. Arbeitszeit erreicht, so dass ein neues Team die Weiterbehandlung übernehmen musste (hoher Personalaufwand). Das Tragen und Arbeiten unter umluftunabhängigem Atemschutz (Gerätegruppe III), insbesondere unter CSA erfordert neben einer positiven G26-Untersuchung eine gute körperliche und mentale Fitness und bedarf regelmäßiger aufwändiger Aus- und Fortbildung. Dies ist für Notärzte und Rettungsdienstpersonal nur unter großem Aufwand vorhaltbar. Auch unter CSA war insbesondere die Kommunikation ein Hauptproblem, welches technisch heute lösbar sein müsste. Medizinisch war der Tastsinn durch die Handschuhdicke noch stärker kompromittiert. Auskultation ist ohne elektronische Lösungen nicht möglich. Die durch das Ausrüstungsgewicht erhöhte körperliche Arbeit macht den Wärmestau im Schutzanzug zu einem physisch und psychisch einschränkenden Faktor.

3.4.3 Militärische Planungen und Systeme

3.4.3.1 Bundeswehr

3.4.3.1.1 Einsatzmöglichkeiten der Bundeswehr

Der Auftrag der Bundeswehr ist klar definiert: Er umfasst die Landes- und Bündnisverteidigung, Humanitäre Einsätze und Katastrophenhilfe in Notlagen. Kernfunktion der Bundeswehr ist die kollektive Verteidigung, welche den Umfang und das Fähigkeitsprofil der Bundeswehr begründet. Zu unterscheiden ist zwischen der Landesverteidigung im Bündnisrahmen und der Unterstützung von Bündnispartnern. Landesverteidigung im Bündnisrahmen ist die Abwehr eines Angriffs auf das eigene Land oder das Bündnis als Ganzes. Die Landesverteidigung im Bündnisrahmen verlangt den Einsatz der gesamten Bundeswehr und die Nutzung aller verfügbaren Ressourcen. Die Unterstützung von Bündnispartnern ist in die NATO-Streitkräfte- und Operationsplanung eingebunden. Darüber hinaus hat sich die Bundeswehr über die Kernaufgabe der kollektiven Verteidigung im Rahmen der NATO der internationalen Konfliktprävention und Krisenbewältigung sowie umfassender Kooperation und Partnerschaft zugewandt.

Die Bundeswehr ist im Rahmen von humanitären Einsätzen und Katastrophenhilfe national (Oder-Hochwasser 1997, Elbe-Flut 2002) und international präsent. Bis zur Vereinigung Deutschlands fanden Einsätze der Bundeswehr über die Landesgrenzen hinaus praktisch nicht statt. Allerdings führte die Bundeswehr seit 1960 weit über 120 humanitäre Hilfsaktionen in mehr als 50 Ländern der gesamten Welt durch. Diese humanitären Hilfeleistungen basierten auf bilateralen Abkommen oder Übereinkünften zwischen Deutschland und den jeweiligen Empfängerstaaten. Nachfolgend werden Kräfte, Mittel und Möglichkeiten der Bundeswehr dargestellt, die bei schweren Unglücksfällen im Rahmen der dringenden Not-

hilfe sowie bei Kampfeinsätzen unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben im In- und Ausland zum Einsatz kommen können. Grundsätzlich gilt beim Einsatz der Bundeswehr bei einem Katastropheneinsatz das Subsidiaritätsprinzip, d.h. Einsatz von Kräften der Bundeswehr nur auf Verlangen und nur solange, bis zivile Kräfte in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen. Bundeswehrkräfte können darüber hinaus nur dann zum Einsatz gebracht werden, wenn sie nicht durch einen militärischen Auftrag anderweitig gebunden sind. Der Bundeswehreinsatz ist nicht grundsätzlich kostenfrei. Der Einsatz von Truppenteilen oder Dienststellen unter Einschluss sanitätsdienstlicher Kräfte der Bundeswehr bei Naturkatastrophen oder besonders schweren Unglücksfällen bzw. nach geltendem Recht im Rahmen der Bewältigung von terroristischem Einsatz von chemischen Agenten ist grundsätzlich nur zulässig, wenn

- a) in Fällen regionaler Gefährdung das betroffene Land oder die nach jeweiligem Landesrecht mit der Wahrnehmung der Aufgaben des Katastrophenschutzes beauftragte Behörde die Hilfe der Bundeswehr anfordert (Artikel 35 Abs. 2, Satz 2 GG)
- b) in Fällen überregionaler Gefährdung die Bundesregierung diesen Einsatz beschließt (Artikel 35 Abs. 3 GG) und der Bundesminister der Verteidigung eine entsprechende Weisung erteilt.

Dabei stehen der Bundeswehr hoheitliche Befugnisse auch polizeilicher Art zu, soweit sie zur Durchführung der Hilfeleistungen erforderlich sind. Möglichkeiten der tatsächlichen Hilfeleistung sind:

- a) Bei Hilfeleistungen, die nicht unter den obigen Einsatz fallen, sind im Rahmen der dringenden Nothilfe auf Ersuchen von Behörden (Artikel 35 Abs. 1 GG), privaten Organisationen oder Einzelpersonen nur tatsächliche und technische Hilfeleistungen der Bundeswehr möglich. Die Hilfeleistung erstreckt sich auf den Einsatz von Bundeswehrangehörigen und gegebenenfalls von Fahrzeugen und Geräten.
- b) Bei Hilfeleistungen der Bundeswehr im Rahmen der dringenden Nothilfe im Ausland sind nur tatsächliche Hilfeleistungen möglich.

Hilfeersuchen ist von den Katastrophenschutzbehörden grundsätzlich an die zuständige territoriale Wehrorganisation zu richten:

Land (Innenminister / Innensenator)	Regionalkommando
Regierungsbezirk / Regierungspräsidium	Verteidigungsbezirkskommando (VBK)
Landkreis (Landrat)	Verbindungskommando Landkreis

Die Hilfeersuchen sind von den militärischen Dienststellen dem Bundesministerium der Verteidigung zur Entscheidung vorzulegen, wenn die geforderte Hilfeleistung mit besonderer Gefahr verbunden oder politisch sensitiv ist. Handelt es sich bei der beantragten Unterstützung um Amtshilfe (kein Katastrophen-, großer Unglücksfall oder dringende Nothilfe), ist im Bundesministerium der Verteidigung das Referat R I 2 zuständig.

3.4.3.1.2 Zuständigkeiten beim Einsatz der Bundeswehr

Bei großflächigen Gefährdungslagen (z.B. in Fällen überregionaler Gefährdung im Bundesgebiet) entscheidet grundsätzlich die Bundesregierung über Art und Umfang der Katastrophenhilfe bzw. von Hilfeleistungen durch Truppenteile und sonstige militärische Dienststellen der Bundeswehr auf Antrag

- eines oder mehrerer Länder oder des Bundesministeriums des Inneren
- eines anderen Staates über das Auswärtige Amt (bei Katastrophen oder Unglücksfällen im Ausland)
- einer internationalen Organisation über das Auswärtige Amt.

In Fällen geringeren Ausmaßes (z.B. bei regionalen Gefährdungslagen im Bundesgebiet) entscheidet der Bundesminister der Verteidigung. Der Koordinierungsstab für Einsatzaufgaben (KSEA) und das Führungszentrum der Bundeswehr (FüZBw) unterstützen hierbei die Leitung, soweit entsprechend dem Ausmaß im Einzelfall die Notwendigkeit ministerieller Steuerung besteht. In allen übrigen Fällen

entscheiden die regional oder örtlich zuständigen territorialen Befehlshaber/Kommandeure über Art und Umfang der Hilfeleistungen. Die vorgesetzten militärischen Dienststellen sind zu informieren.

3.4.3.1.3 Art und Umfang eines Einsatzes der Bundeswehr

Ist bei Naturkatastrophen oder besonders schweren Unglücksfällen sowie im Rahmen der dringenden Nothilfe sofortige Hilfe geboten und liegt eine Anforderung der Bundeswehr durch die zuständigen Katastrophenschutzbehörden nicht vor, hat jeder Kommandeur, Dienststellenleiter und Einheitsführer selbständig die für die sofortige Hilfe erforderlichen Maßnahmen zu treffen. In diesem Falle ist die zuständige Behörde unverzüglich über die Hilfeleistung der Bundeswehr zu unterrichten. Die verantwortliche Gesamtleitung des Einsatzes geht auf den Katastropheneinsatzleiter der zuständigen Behörde der inneren Verwaltung über, sobald dieser zur Stelle ist oder Anordnungen trifft. Luftrettungsmittel sind infolge der begrenzten Verfügbarkeit möglichst wirtschaftlich einzusetzen. Es ist immer abzuwägen, ob im Einzelfall nicht andere geeignete Mittel (z. B. Rettungswagen) verfügbar gemacht werden können. Bei der Rettung von Menschenleben sind wirtschaftliche Überlegungen zurückzustellen. Durch den Einsatz der Bundeswehr bei Naturkatastrophen und besonders schweren Unglücksfällen sowie bei Hilfeleistungen im Rahmen der dringenden Nothilfe wird die Zuständigkeit der Länder oder der von der Landesregierung mit der Wahrnehmung der Aufgabe des Katastrophenschutzes beauftragten Behörde nicht berührt.

Die Bundeswehr leistet nur so lange Hilfe, bis zivile Einrichtungen und Organisationen wie z.B. Polizei, Feuerwehr, Technisches Hilfswerk, Arbeiter-Samariter-Bund, Deutsches Rotes Kreuz, Johanniter-Unfall-Hilfe und Malteser-Hilfsdienst zur Durchführung einer ausreichenden Hilfe am Katastrophenort einsatzbereit sind und die Ablösung erfolgen kann. Im Rahmen der dringenden Nothilfe sind durch

den Zentralen Sanitätsdienst der Bundeswehr folgende Unterstützungsmöglichkeiten denkbar:

- Einsätze zur Rettung von Menschenleben bzw. zur Vermeidung schwerer gesundheitlicher Schäden, die den Transport eines Arztes zum Unfallort oder den Transport von Verletzten vom Unfallort zu Sofortmaßnahmen in ein Krankenhaus erfordern
- Einsätze zur Rettung aus Berg- und Seenot, bei denen Personen sanitätsdienstlich versorgt und abtransportiert werden
- Zeitlich dringende Krankentransporte sowie Transporte von Arzneimitteln, Blutkonserven und Transplantaten
- Entlastende Sekundärtransporte
- Hilfeleistungen durch die ärztlichen Einsatzgruppen der Bundeswehr
- Einsatz von Sanitätseinheiten/-teileinheiten.

Grundsätzlich sind Ersuchen um sanitätsdienstliche Hilfe oder Unterstützung an die für den jeweiligen Rettungsdienstbereich zuständige Leitstelle des Rettungsdienstes und nur in Ausnahmefällen an die nächste Dienststelle der Polizei, Feuerwehr oder Hilfsorganisationen zu richten. Die Leitstelle hat den gesetzlichen Auftrag, den wirksamen Einsatz der Rettungsmittel und -kräfte zu koordinieren, da sie ständig besetzt und erreichbar ist und zusätzlich einen zentralen Krankbettennachweis im zuständigen Rettungsdienstbereich führt. Bei großen und größeren Katastrophen kann der Einsatz von Sanitätseinheiten oder deren Teileinheiten im Rahmen verfügbarer Kapazitäten angeordnet werden. Die für einen Einsatz vorgesehenen Sanitätseinheiten können über

- mobile Elemente zur chirurgischen Akutversorgung und verlegefähige Elemente zur multidisziplinären fachärztlichen Versorgung
- bewegliche Arzttrupps zur ambulanten sanitätsdienstlichen Versorgung, auch in entlegenen Regionen
- Teileinheiten für
 - Krankentransport
 - Hygienische Maßnahmen, einschließlich Wasserversorgung
 - Führung und Verbindung
 - Versorgung, einschließlich Sanitätsmaterial verfügen.

Diese Einheiten oder Teileinheiten sind in der Lage, weitgehend autark zu arbeiten, wenn es die Gegebenheiten im Einsatzraum erfordern. Vorliegende Informationen über das Schadensausmaß, die Einsatzart, die voraussichtliche Einsatzdauer, der Einsatzort, die Führungsverantwortung und die Verfügbarkeit bestimmen Art und Umfang der einzusetzenden Kräfte und Mittel. Hilfeleistungen durch die Bundeswehr umfassen auch den Einsatz und die Bereitstellung von Sanitätsmaterial. Dabei ist auf die Grundausstattung eingesetzter Sanitätstruppenteile sowie auf die Einsatzvorräte an Einzelverbrauchsgütern zurückzugreifen. Ärztliche Einsatzgruppen entnehmen ihre materielle Ausstattung den Beständen der abstellenden Bundeswehrkrankenhäuser. Eine besondere Vorratshaltung für Hilfeinsätze wird

grundsätzlich nicht betrieben. Zusätzliche Einzelverbrauchsgüter werden im Bedarfsfall auf dem Versorgungsweg für Sanitätsmaterial nachgeschoben. Die Entscheidung zur Abgabe von Sanitätsmaterial über den Bedarf der eingesetzten Truppenteile der Bundeswehr hinaus bleibt BMVg –Fü San II 5 vorbehalten. Hierunter fallen insbesondere die bei einer katastrophentypischen Exposition mit chemischen Agenzien, namentlich C-Kampfstoffen, erforderlichen Antidote zur Selbst- wie zur intravenösen Applikation. Einen Sonderfall stellt die Erste-Hilfe-Ausstattung, Brandwundenbehandlung für zwei Brandverletzte (Burn-Set) dar. Die Ausstattung dient der Erstversorgung Brandverletzter. Sie ist Teil der Grundausrüstung der Bundeswehrkrankenhäuser und kommt im Bedarfsfall mit Notärzten, ärztlichen Einsatzgruppen oder sonstigem ärztlichen Personal der Krankenhäuser zum Einsatz. Das Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz und die Bundeswehrkrankenhäuser Berlin, Hamburg und Ulm verfügen über je vier solcher Erste-Hilfe-Ausstattungen, die anderen Bundeswehrkrankenhäuser über je zwei. Zusätzlich steht die Notfallbehandlungseinheit, Sanitätsmaterial für Brandverwundete zur Verfügung. Dieser Satz dient der schnellen und gezielten Ergänzung der materiellen Ausstattung von Sanitätseinrichtungen bei Brandkatastrophen. Die Menge der Infusionslösungen ist so dimensioniert, dass acht Brandverletzte über ca. 24 Stunden damit versorgt werden können. Daneben steht die Notfallbehandlungseinheit, Sanitätsmaterial für Katastrophenschutz zur Verfügung. Der Satz enthält Sanitätsverbrauchsmaterial für die notfallmedizinische Erstversorgung, das bei Katastrophen erfahrungsgemäß in größerer Menge benötigt wird. Damit können vor Ort befindliche sanitätsdienstliche Kräfte bei Bedarf materiell unterstützt werden. Abruf, Bereitstellung und Transport der Notfallbehandlungseinheiten wird über die regionalen Kommandos abgerufen. Für den sofortigen Lufttransport werden bei den Heeresfliegerregimentern in Rheine, Laupheim und in Mendig je 1 Satz – luftverlastbar verpackt – bereitgehalten. Bisher steht in diesen Sätzen jedoch kein speziell für A-, B- oder C-Lagen benötigtes Sanitätsmaterial (Antidote, Antibiotika, Impfstoffe oder dergleichen) zur Verfügung.

3.4.3.1.4 Einsatz der Bundeswehr bei ABC-Zwischenfällen

Den bestmöglichen Schutz vor ABC-Gefahren bietet die Kombination aus politischen, ABC-Abwehr- und medizinischen Maßnahmen. Die ABC-Abwehrfähigkeit schützt Personal und Material vor ABC-Exposition und die Abwehr selber hat das Ziel, die Ausfälle an Personal und die Schäden an Material zu verhindern. Kommt es zur Ausbringung, gilt es, die Einsatzfähigkeit zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Im zivilen Bereich stellt, durch die erheblichen Kürzungen der Kräfte und Mittel für den Zivilschutz, die Erfahrung und Logistik der Bundeswehr heute zumeist die letzte staatliche Ressource dar. Eine spezielle „Noteinsatztruppe“ der Bundeswehr zur Unterstützung lokaler ziviler Kräfte bei ABC-Gefahrenlagen existiert jedoch derzeit nicht. Trotzdem kann die ABC-Abwehrtruppe bei Großschadensereignissen Unterstützung in erheblichem Umfang leisten. Als Unterstützungsleistung kommt dabei die Dekontamination von **gesunden** Personen, Fahrzeugen und Gerät sowie von Flächen in Frage. Weiterhin verfügt die ABC-Abwehrtruppe über Fähigkeiten bei der Aufklärung der Ursache einer entsprechenden Kontamination. Im Unterschied jedoch zu der innerhalb von Stunden verfügbaren sanitätsdienst-

lichen Unterstützung besonders durch die o.a. Notfallbehandlungssätze, ist ein höherer Zeiteinsatz für das Eintreffen von entsprechenden ABC-Abwehrkräften anzunehmen (je nach Ort des Schadensereignisses).

3.4.3.1.5 Vorkehrungen für Einsätze der Bundeswehr bei C-Zwischenfällen

Die Vorkehrungen der Bundeswehr für Einsätze bei C-Zwischenfällen betreffen einsatztaktische Strategien, fahrzeugtechnischen Sicherungen, persönliche Schutzausstattung (ABC-Schutzmaske, ABC-Schutzbekleidung (Overgarment)) und medikamentöse Bevorratung. Zusätzlich zu den üblichen Medikamenten, die auch eine Eignung für Zwischenfälle mit A-, B- oder C-Agenzien besitzen, z.B. Antibiotika, bevorratet die Bundeswehr eine Reihe von Antidoten gegen C-Kampfstoffe, wobei die Bevorratungshöhe sehr unterschiedlich ist. Vorgesehene Medikamente sind zu differenzieren zwischen Ausstattung am Mann und in Behandlungseinrichtungen. Für die Selbst- und Kameradenhilfe bei C-Kampfstoffexpositionen werden folgende Versorgungsartikel vorgehalten:

- Autoinjektor – Atropen – enthält 2 mg Atropin als Sulfat, davon werden vier für jeden Soldaten vorgehalten. Der Atropen verfügt über die volle arzneimittelrechtliche Zulassung.
- Autoinjektor – ComboPen – enthält 220 mg Obidoxim und 2 mg Atropin, hiervon werden zwei pro Soldat bevorratet. Für die neu zu beschaffenden Chargen läuft hier derzeit das Zulassungsverfahren.

Die Autoinjektoren werden als Prophylaxe im Einsatz zentral mitgeführt und lageabhängig an die Soldaten ausgegeben. Bei der Sofortprophylaxe mit Autoinjektor sind die Nebenwirkungen zu vernachlässigen. Hohe Dosierungen von z.B. Atropin erfolgen ausschließlich unter intensivmedizinischem Monitoring. Gemäß NATO-Forderung wird darüber hinaus Pyridostigmin in Tablettenform vorgehalten. Wegen der Besonderheiten einer ggf. erforderlichen prophylaktischen Gabe ist derzeit eine Zulassung bei der EMEA oder durch BfArM nicht zu erwarten. Daher steht diese Substanz unter Entscheidungsvorbehalt des Bundesministeriums der Verteidigung. Pyridostigmin-Tabletten bewirkten im Golfkrieg bei 50% der Soldaten Nebenwirkungen. Daher soll eine Pyridostigmin-Prophylaxe (3 x 1 Tablette à 30 mg) auf „Soman-Bedrohung“ beschränkt werden (1% Arzt konsultiert, 0,1% Absetzen notwendig (Keeler 1991)).

Weiterhin wird für die Cyanid-Vergiftung 4-DMAP, dann $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ bei und DMPS gegen Lewisit bevorratet. Beide stehen allerdings nicht in Darreichungsformen für die Anwendung im Rahmen der Selbst- und Kameradenhilfe zur Verfügung. Die entscheidende Prophylaxe für Vergiftungen mit Nervenkampfstoffen wird jedoch in der rechtzeitigen Anwendung der persönlichen Schutzausstattung gesehen (ABC-Schutzmaske, ABC-Schutzbekleidung (Overgarment)).

3.4.3.1.6 Ausbildungsbedingungen für Einsätze der Bundeswehr bei C-Zwischenfällen

Die Angehörigen des Sanitätsdienstes können ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Gefährdungen durch ABC-Kampfstoffe im Rahmen lehrgangsgebundener Ausbildung an der Sanitätsakademie der Bundeswehr in München und der ABC- und Selbstschuttschule in Sonthofen vertiefen. Für Sanitätsoffiziere (Ärzte, Zahnärzte, Veterinärmediziner und Apotheker) wird der Grundkurs in medizinischem ABC-Schutz wohl ab dem kommenden Jahr verpflichtend sein. Vom Grundsatz sind die Lehrgänge auch für nicht Bundeswehrangehörige offen.

Für die Anwendung von Medikamenten stehen folgende Anwendungsvorschriften der o. a. Medikamente zur Verfügung:

- Fachdienstliche Anweisung des Inspektors des Sanitätsdienstes der Bundeswehr (FA InspSan A. 42.03) Merkblatt: „Vergiftungen durch Phosphorsäureester und ihre Behandlung“ richtet sich an das sanitätsdienstliche Fachpersonal, nennt die bekanntesten Substanzen aus dem Katalog der Insektizide und als Nervenkampfstoffe Tabun, Sarin VX, Soman; beschreibt die häufigsten Vergiftungssymptome und nennt die wichtigsten ärztlichen Therapie-Maßnahmen mit Dosierungshinweis bei den Medikamenten.
- NATO Allied Publication 6 (AMedP-6) steht als aktualisiertes Lehrbuch und Nachschlagewerk für SanOffz zur Verfügung.
- Taschenkarte „ABC-Abwehr aller Truppen“ trägt jeder Soldat am Mann; enthält u.a. Bedeutung der Sirensignale, gibt Hinweise zum Verhalten bei Verdacht auf ABC-Einsatz usw.; weist auf die Anwendung der mitgeführten Autoinjektoren hin.
- Zentrale Dienstvorschriften der ABC-Abwehrtruppe (nicht medizinisch).

3.4.3.1.7 Aspekte der Dekontamination bei Einsätzen der Bundeswehr bei C-Zwischenfällen

Die Einsatzmöglichkeiten der Bundeswehr sind sehr komplex. Prinzipiell muss man theoretisch zwischen Kampfeinsätzen bei kriegerischen Auseinandersetzungen, Katastrophenhilfe in Notlagen z.B. bei terroristischen Anschlägen und Hilfeleistungen bei Grossunfällen mit chemischen Gefahrstoffen unterscheiden. Je nach Einsatzart werden die ABC-Einheiten unterschiedliche Bedingungen vorfinden. Zunächst fokussieren wir den Einsatz von Kampfmitteln. C-Kampfmittel bestehen aus C-Kampfstoffen und Einsatzmitteln. C-Kampfstoffe sind zu nicht friedlichen Zwecken produzierte toxische Chemikalien, die durch ihre Wirkung auf die Lebensvorgänge, den Tod, eine vorübergehende Handlungsunfähigkeit oder eine Dauerschädigung herbeiführen können. C-Kampfstoffe können als Aerosole, Flüssigkeiten oder als Dampf oder Gas freigesetzt werden. Als Einsatzmittel kommen Bomben, Raketen und Granaten zum Einsatz. Bei der Explosion können diese Einsatzmittel auch konventionelle, mechanische oder thermische Verletzungen verursachen. Es ist möglich, dass Gemische verschiedener C-Kampfstoffe mit Radionukliden, bzw. B-Kampfstoffen zum Einsatz kommen und die Diagnostik

erschweren. Inhalative und perkutane Aufnahme haben die größte Bedeutung, gefolgt von der Inkorporation mit kontaminierter Nahrung und Wasser. Hauptangriffspunkte der chemischen Kampfstoffe sind Lunge, Haut und Nervensystem. Die wesentlichen chemischen Kampfstoffe sind Flüssigkeiten, die unterschiedlich schnell verdunsten. Sesshafte Stoffe haben eine Verweildauer von Tagen bis Wochen, nicht-sesshafte flüchtige Stoffe eine Verweildauer von Minuten bis Stunden.

Die Bundeswehr hat im C-Waffen Angriffsfall für betroffene Soldaten die Fürsorgepflicht und Aufgabe, eine Dekontamination durchzuführen. Für diese Verteidigungssituation sind Szenarien und empirisch verwendete Kampfstoffe bekannt, außerdem hat die Bundeswehr für ihre Soldaten Schutzanzüge (semipermeabel, beschichtet mit Aktivkohle), Handschuhe (Isopropylgummi- oder Butylgummihandschuhe; Vinylhandschuhe sind unwirksam) und Atemmasken mit Aktivkohle- und Aerosolfiltern. Für Cyanwasserstoff müssen spezielle Filter verwendet werden, da sie durch Aktivkohle kaum resorbiert wird. Hieraus ergibt sich der Vorteil, dass ein gewisser Schutz besteht und die Detektion durch geeignete Nachweisverfahren durchgeführt werden kann. Durch Teststreifen und Messgeräte kann die Kontamination an den Schutzanzügen nachgewiesen werden (Verbesserung könnte hier das derzeit erprobte RAID-M bringen). Spürröhrchen und spezielle Messgeräte können die Diagnose durch Nachweis des Kampfstoffes in der Umgebung bestätigen. Die im kontaminierten Bereich tätigen Soldaten bzw. Verwundeten werden durch die ABC-Abwehrtruppe dekontaminiert und in einem Feldlazarett / Rettungszentrum primärmedizinisch versorgt. Außerhalb der Schutzzone kann am so genannten SanE-Platz die medizinische Versorgung fortgeführt werden. Die Dekontamination erfolgt im Schutzanzug durch eigens dafür eingesetzte Soldaten als Nassdekontamination, oder als Nassdekontamination in Kombination mit Trockendekontamination durch Auftragen eines Puders an den Schwachstellen des Schutzanzuges (Reißverschluss) und schließlich Entfernen der Kleidung. Mittel der Wahl für die Nassdekontamination ist Wasser, in seltenen Fällen kommt als Dekontaminationsmittel 0,5%ige Hypochloridlösung zum Einsatz. Für die Wunddekontamination besonders geeignet ist eine 1–2%ige Calciumhypochlorit-Lösung. Die Lösung darf nicht in Körperhöhlen verwendet werden, weil die Gefahr von Verwachsungen besteht. Für die Augen-Dekontamination eignet sich eine 2%ige Natriumbicarbonat-Lösung. Auch Fremdkörper können Kampfstoffe enthalten und sollen chirurgisch entfernt und anschließend in konzentrierter Calciumhypochlorit-Lösung getaucht werden. Die gängigsten Dekontaminationsmittel wirken auf 3 verschiedene Arten:

- 1) sie gehen mit der Substanz eine chemische Reaktion ein (selten langer Wirkungseintritt),
- 2) sie absorbieren die Substanz, oder
- 3) sie verdünnen.

Nach jeglicher Dekontamination sollte eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden. Es gibt jedoch keine Methode, die mit Sicherheit den Kontaminationsgrad nach einer Dekontamination festlegen kann. Durch die Schutzkleidung kontaminierte Wunden sollen steril abgedeckt werden, was durch die ABC-Selbstschutzaus-

rüstung passieren kann. Das primäre Ziel der medizinischen Versorgung ist immer, die Transportfähigkeit herzustellen um danach die sekundärärztliche Weiterbehandlung durchführen zu können. Für den Transport im kontaminierten Bereich sollen abgedeckte oder geschlossene Fahrzeuge verwendet werden, um eine Sekundärkontamination zu vermeiden.

Die Rettungsstrategie der Bundeswehr umfasst den Versuch zuerst alle Verwundeten aus dem kontaminierten Bereich zu retten, um sie dann zu dekontaminieren und medizinisch zu behandeln. Das liegt daran, dass grundsätzlich von Kampfhandlungen bzw. weiteren Gefahren im Kontaminationsbereich ausgegangen wird. Die medizinische Versorgung ist in diesem Bereich meistens schwierig bis unmöglich. Zum anderen ist aus Untersuchungen bekannt, dass insbesondere bei direkten invasiven Maßnahmen bei kontaminierter Haut, z.B. intravenösen Zugängen und Applikationen mit einer hohen Letalität zu Rechnen ist.

3.4.3.1.8 Logistische Infrastruktur der Bundeswehr bei C-Zwischenfällen

Grundlage der Out-of-area Einsätze der Bundeswehr ist das Mobile Rettungs- und Gesundheitssystem „TransHospital“ der Firma EADS Dornier, Friedrichshafen, das unter anderem der Deutschen Bundeswehr zur Verfügung steht.. Es besteht aus transportfähigen ISO-Containern, die mit LKW, Anhänger, Bahn, Schiff, Flugzeug oder Hubschrauber an praktisch jeden beliebigen Einsatzort transportiert werden können und ermöglicht durch seinen modularen Aufbau die Bewältigung der speziellen Aufgaben eines voll funktionsfähigen, medizinischen Zentrums unter Reinraum-Klimabedingungen und ABC-Schutzbelüftung. Die medizinischen Ausstattungen und die Versorgungssysteme für Energie- und Wasserversorgung, für Nahrungsaufbereitung sind ebenso wie Toiletten und Waschräume in den Containern bereits integriert und machen die mobilen Stationen autark. Die Container sind unterschiedlich ausgerüstet für verschiedene, medizinische Disziplinen. Eine gesonderte Ausstattung zur Dekontamination und besonders diejenige von Verletzten in Containerform werden nicht angeboten. Hier empfiehlt der Hersteller den Einsatz von bereits bestehenden, bewährten Dekontaminationssystemen im Zusammenschluß mit dem „TransHospital“.

Das System „TransHospital“ besteht aus drei aufeinander abgestimmten Etappen, die in den Abbildungen 13–15 schematisch dargestellt sind:

- der mobilen Rettungsstation (in weniger als 10 km Entfernung vom Unfallort),
- dem mobilen Rettungszentrum (20 bis 30 km davon entfernt),
- dem mobilen Rettungshospital (30 bis 50 km davon entfernt).

Die **mobile Rettungsstation** dient der ersten Hilfe von Leicht- und Schwerverletzten und bereitet die Verletzten für den Transport ins Rettungszentrum vor. In jedem Zelt können 10 Betten untergebracht werden. Das **mobile Rettungszentrum** wird eingesetzt für die Diagnostik und medizinische Erstbehandlung, für chirurgische Einsätze an Leicht- und Schwerverletzten, für chirurgische Wundbe-

handlung und für innere Verletzungen. Es ermöglicht eine zwei- bis dreitägige stationäre Behandlung für bis zu 40 Patienten.

Im **mobilen Hospital** kann jegliche Art von medizinischer Behandlung durchgeführt werden. Es ist in seiner Funktionalität ein durch Spezialcontainer vergrößertes Rettungszentrum. Endgültige und spezielle Behandlungen wie z.B. Neurochirurgie, HNO und Urologie sind möglich und ausbaubar durch Container für Röntgen, klinische Chemie und zur Sterilisation. 160 Personen können stationär behandelt werden und sind autark versorgt.

Abb. 14: Mobile Rettungsstation

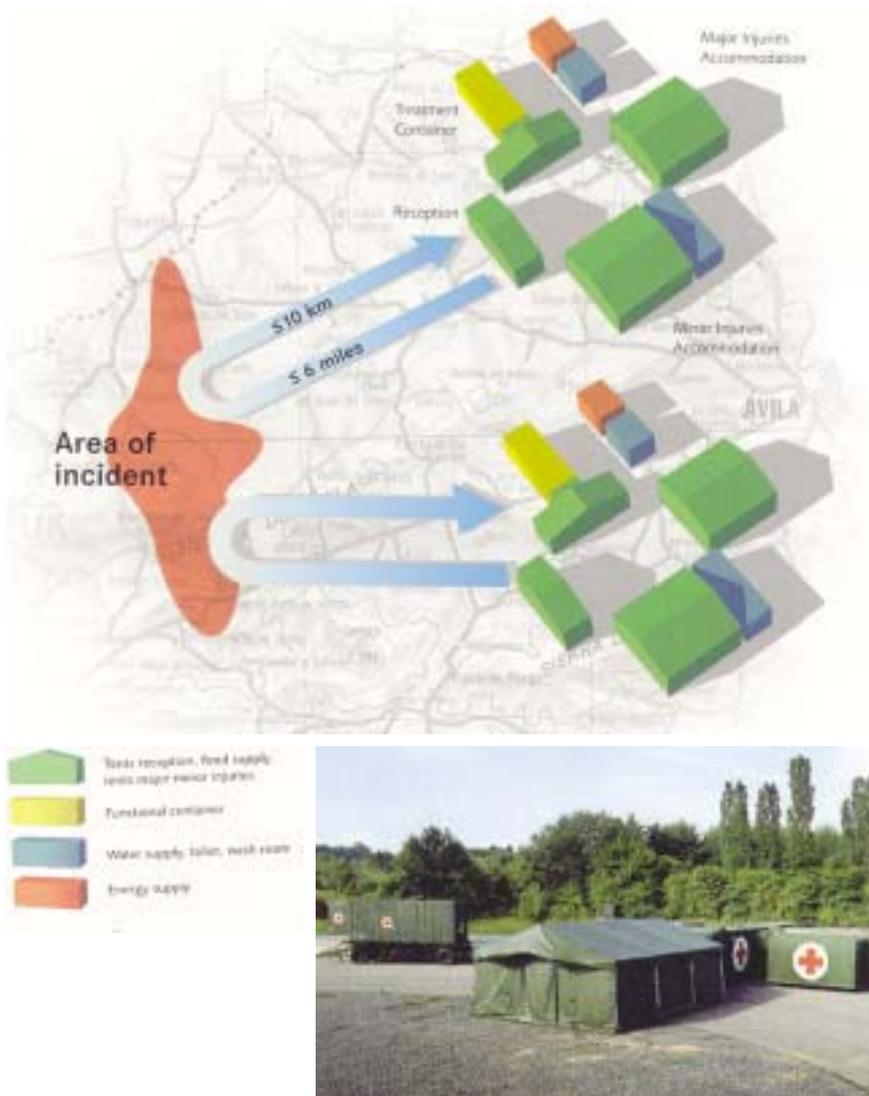


Abb. 15: Mobiles Rettungszentrum

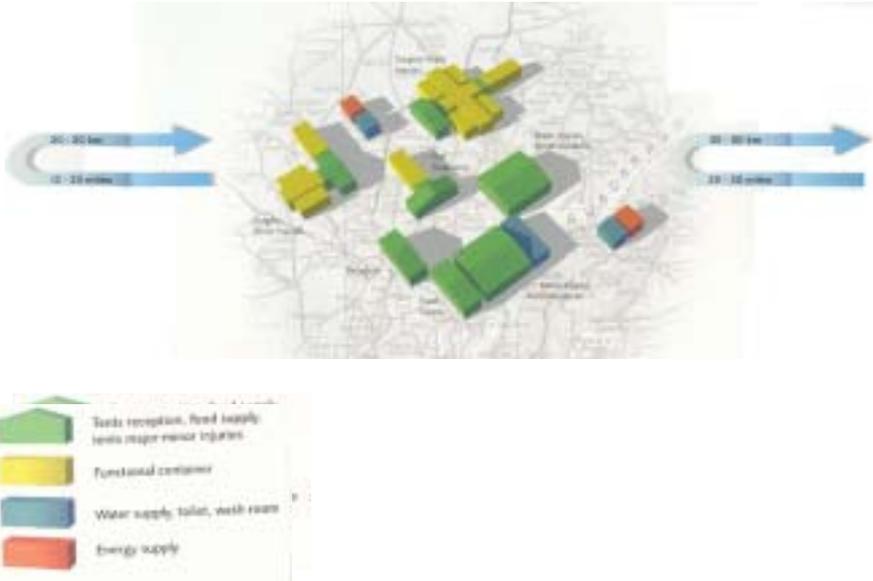
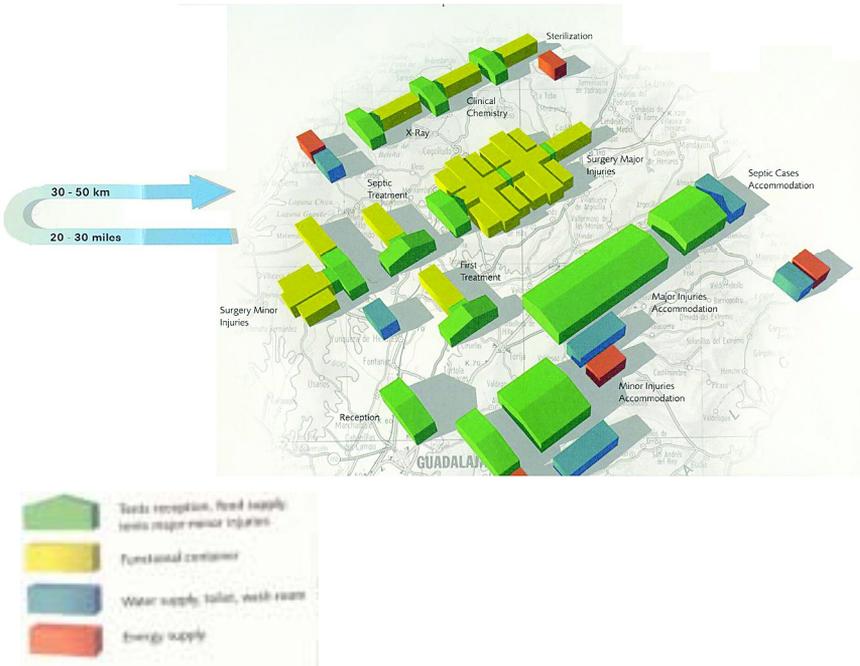
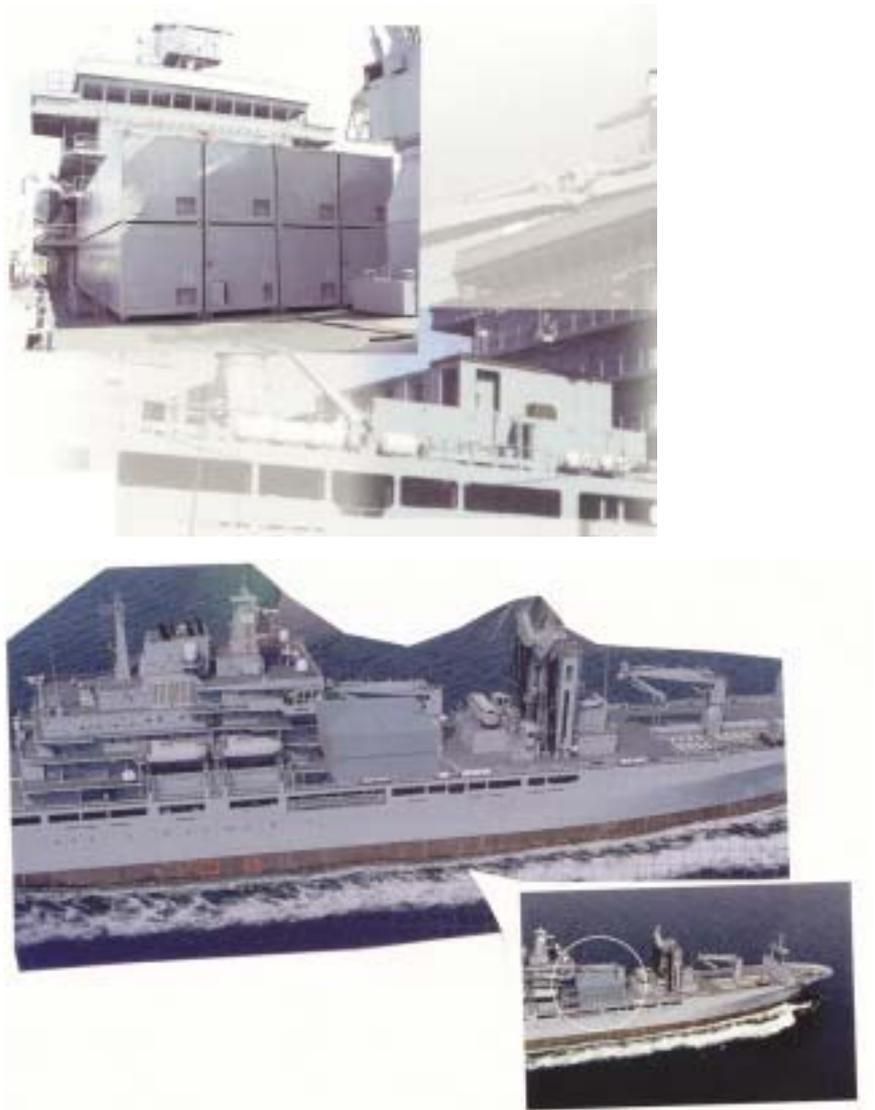


Abb. 16: Mobiles Rettungshospital



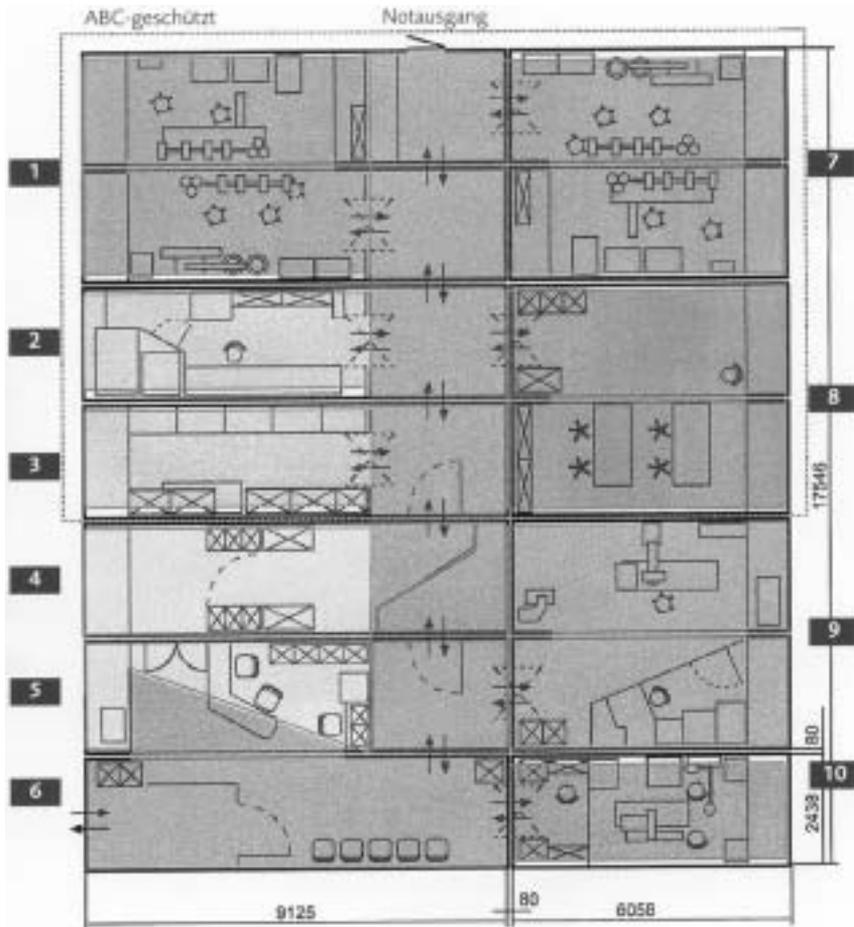
Für den Rettungseinsatz bei Marineverbänden wurde von der Firma EADS Dornier das „Marine-Einsatz-Rettungs-Zentrum (MERZ)“ entwickelt. Dabei wird der Containerverbund auf dem Oberdeck eines Schiffes plziert.

Abb. 17: Das Marine-Einsatz-Zentrum (MERZ) der Firma EADS Dornier



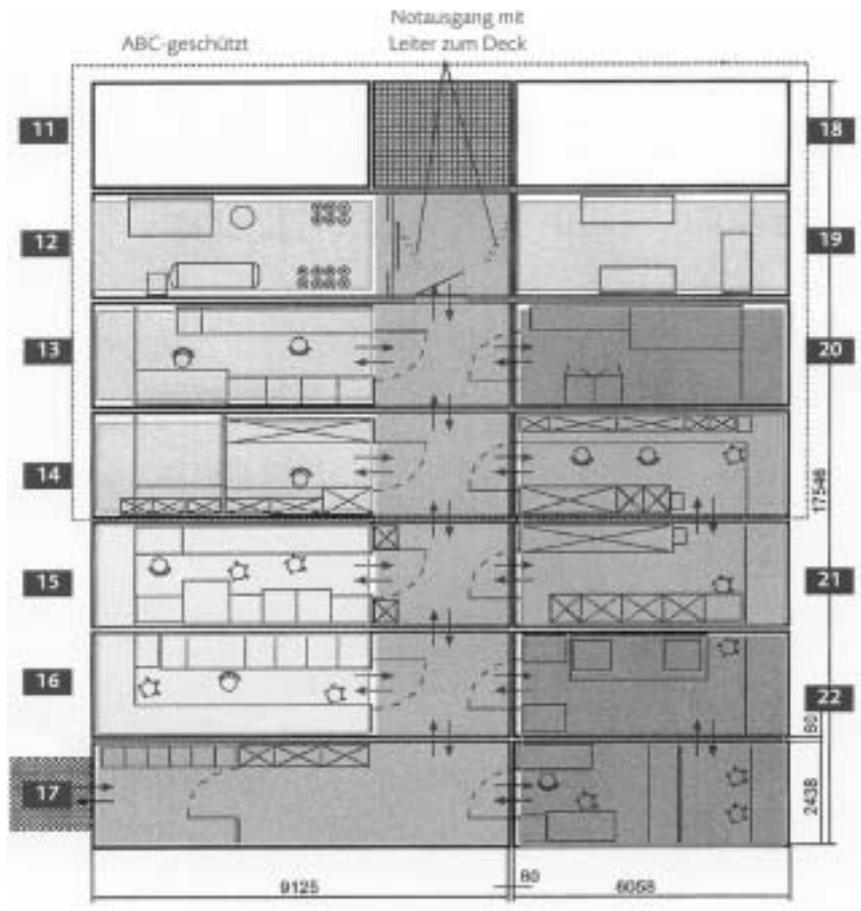
Dieses Konzept für schiffsgestützte, medizinische Versorgung erlaubt lebensrettende chirurgische Eingriffe mit anschließender postoperativer Pflege sowie allgemein internistische und zahnärztliche Versorgungsmöglichkeiten. Insgesamt besteht das MERZ aus 13 30'-Containern und 13 20'-Containern sowie einer schiffsseitig integrierten Bettenstation. Die Kapazität entspricht damit dem eines 45-Betten-Hospitals. Der Zugang zu dem von der Außenluft abgetrennten System erfolgt durch eine Personenschleuse. Abbildung 18 zeigt den technischen und räumlichen Aufbau.

Abb. 18: Technischer Aufbau und räumliche Lage der Container beim Marine-Einsatz-Rettungs-Zentrum (MERZ) Deck B/Behandlungsebene



1. OP-Einheit I
2. Entsorgung
3. Sterilgutlager
4. Personalschleuse
5. Administration
6. Zugang B-Deck
7. OP-Einheit II
8. Intensivpflege und Operationsvorbereitung
9. Röntgen
10. Zahnarzt/Oralchirurgie

Deck C / Labor-, Technikenebene



11. Flatbed-Container als Stauffläche
12. Medienversorger
13. Medizingerätetechnik
14. Zahntechnik
15. Mikrobiologisches Labor
16. Klinisches Labor
17. Zugang C-Deck
18. Flatbed-Container als Stauffläche
19. Energiewandler
20. Abfallsterilisation
21. Apotheke
22. Sterilgutaufbereitung

3.4.3.1.9 Strategien der US-Streitkräfte für ABC-Gefahrenlagen

Die Streitkräfte der Vereinigten Staaten haben für ihre Truppen umfassende Vorkehrungen für ABC-Gefahrenlagen getroffen. Infrastruktur, Ausrüstung und Ausbildung sind so angelegt, dass eine schnelle und überall umsetzbare Bereitschaft für den Aufenthalt und das Kämpfen in ABC-Umgebungen gewährleistet ist. Die Vorkehrungen umfassen Schutzausrüstung, Detektion, Beseitigung sowie das Training von Aufenthalt, Kämpfen sowie die Versorgung von Verwundeten, medizinische Prophylaxe und Therapie von Krankheitserscheinungen, die beim Einsatz chemischer bzw. biologischer Waffen erforderlich sind. Das US-Verteidigungsministerium hat hierzu in Technologien investiert, welche nur kleinstmögliche schädliche Effekte auf das Personal zulassen. Das militärische Management der ABC-Gefahren steht im Kontext mit vier operationellen Konzepten:

- chemisch-biologisches Management von Gefahrenlagen
- Kontaminationsvermeidung
- Protektion
- Dekontamination

Kontaminationsvermeidung wird durch die Fähigkeiten und Maßnahmen zur Detektion, Identifikation und Vermeidung von biologisch-chemischen Gefahrstoffen erreicht. Diese Informationen haben unmittelbaren Einfluss auf das Management der Bewältigung durch ihre Bedeutung für vorkehrende Schutzmaßnahmen und taktische Erwägungen. Diese Schutzmaßnahmen bestehen aus persönlichem Schutz (Ausrüstung, Verhalten), kollektiven Schutzmaßnahmen (Absperrungen etc.) und medizinischen Versorgungseinrichtungen. Letztendlich bleibt die Dekontamination die kritische Engstelle für das Überleben der Gesunden und Verletzten.

Folgende Systeme sind für die ABC-Abwehr der Streitkräfte in Funktion:

- Automatic Chemical Agent Detector Alarm (M22 ACADA),
- Biological Integrated Detection System (M31 BIDS),
- Biological Warfare Sampling Kit,
- Chemically and Biologically Protected Shelter (CBPS),
- Simplified CPE (M28 SCPE),
- Chemically Protected Deployable Medical System (CP DEPMEDS),
- Improved (Chemical Agent) Point Detection System,
- Personal Decontamination Kit, (M291),
- Equipment Decontamination Kit, (M295),
- Protective Assessment Test System, (M41),
- Portal Shield Network Sensor System, (M99),
- NBC Reconnaissance System (NBCRS), (M93A1),
- Modular Decontamination System.

Alle diese Systeme sind Teil eines modularen Konzeptes, welches eine aufeinander abgestimmte Benutzung ermöglicht.

Bei der Analyse der amerikanischen Systeme wurde mit dem Basissystem M28 „Simplified Collective Protective Equipment“ (SCPE) begonnen. Dieses Basissystem SCPE ist geeignet, um einen isolierten Schutzraum gegenüber einer nuklear, biologisch oder chemisch verseuchten Umwelt zu schaffen, in dem sich Menschen ohne Schutzmaske oder Schutzanzügen aufhalten können (siehe Abbildung 20).

Abb. 19 Das Schutzsystem CBPS der US Army



Abb. 20 Das Schutzsystem M 28 SCPE der US Army



Abb. 21 Innenansicht des Schutzsystem M 28 SCPE der US Army



Ein solch einfacher ABC-geschützter Raum ist verwendbar als Unterstand für Kommandostrukturen, für diverse militärische Systeme, als medizinischer Versorgungs- oder als Rückzugsraum. Das System besteht aus einem gegen biologische und chemische Angriffe dampfbeständigen Polyethylen-Einsatzstück, das in einen vorgegebenen Raum eingebracht und errichtet wird, wobei die schützende Atmosphäre durch einen Überdruck aufrechterhalten wird. Der Ein- und Ausgangsbereich besteht aus einem zusammenfaltbaren Schutzeingang. Die Schutzeinheit verfügt zusätzlich über ein hermetisch versiegeltes Filtersystem für gefilterte Luft. Die Klimatisierung wird durch eine Umweltkontrolleinheit überwacht, die Raumtemperatur durch Armee-Heizlüfter. Der Ein- und Ausgangsbereich besteht aus einem zusammenfaltbaren Schutzeingang, der ein Eindringen von Gefahrstoffen verhindert. Ein produktverbessertes SCPE ermöglicht den chemisch-biologisch geschützten Eintritt mehrerer Personen zur gleichen Zeit und ist geeignet zum Schutz von Lazaretten unter Zelten. Das M28 SCPE beherbergt bereits vorhandene TEMPER Zelte mit Verbindungsgängen und chemisch/biologisch geschützten Unterstandsschleusen. Die Klimatisierung wird durch eine Umweltkontrolleinheit überwacht, die Raumtemperatur durch Armee-Heizlüfter. Datenblätter mit technischen Eigenschaften wurden angefertigt.

Das verladbare, modulartig erweiterbare System der amerikanischen Armee ist das „*Chemically Protected Deployable Medical System (CP DEPMEDS)*“ (Abbildung 22).

Abb. 22 Das Schutzsystem CP DEPMEDS der US Army und US Air Force



Mit diesem System der US- Armee und Luftwaffe sollen den bisherigen Lazarettunterständen ein, die Umwelt kontrollierender Vollschutz geboten werden, indem die oben beschriebenen M 28 SCPE-Zelte in die vorhandenen TEMPER-Zelte und Verbindungsgänge eingebracht und integriert werden. So sind medizinische Operationen über eine Zeit von 72 Stunden in einer chemisch kontaminierten Umgebung durchführbar sowie die Versorgung von 500 Patienten samt Personal. Diese

Systeme werden ausgerüstet mit Klimaanlage unter Gefahrstoffschutz, Heizstrahlern, Wasserversorgung, Toiletten und Alarmsystemen. Damit sollen medizinische Operationen über eine Zeit von 72 Stunden in einer chemisch kontaminierten Umgebung durchführbar sein und die Versorgung von 500 Patienten samt Personal gewährleistet sein.

Das Programm des „*Chemically/Biologically Hardened Air Transportable Hospital (CHATH)*“ erlaubt es der US Flugwaffe und dem US Heer medizinische Betreuungsräume in Hospitalgröße nahe chemischen und biologisch verseuchten Gebieten aufzubauen, um dort medizinisch zu arbeiten. Dazu werden die momentan bestehenden, aus TEMPER-Zelten aufgebauten und in der Luft transportablen „*Air Transportable Hospitals (ATH)*“ mit modifizierter Ausrüstung ausgebaut, um sie in luftdichte Unterstände zu verwandeln. Dieses Hospital kann modular aus Einheiten mit 10, 25 oder 50 Betten zusammengesetzt werden, wie Abbildung 23 zeigt.

Abb. 23: Das „*Chemically/Biologically Hardened Air Transportable Hospital (CHATH)*“



Eine chemisch und biologisch geschützte Luftkontroll-Anlage filtert kontaminierte Luft, rezirkuliert und reinigt die Innenluft und schützt die gesamte Anlage durch Überdruck. Autarke Energieversorgung ist gesichert durch einen eigenen, internen Generator.

Die US Navy hat eigene Systeme entwickelt, um auf Schiffen Räume zu schaffen, die unabhängig einer nuklear, biologisch oder chemisch verseuchten Umgebung die Anwesenheit von Menschen ermöglichen. Das „*Shipboard Collective Protection System (CPS)*“ (siehe Abbildung 24) ist aus Modulen aufgebaut und besteht aus Filtergehäusen mit entsprechenden Filtern, Hochdruck-Ventilatoren, Druckkontroll- und Niederdruckalarm-Systemen und versorgt definierte, zu schützende

Zonen an Bord mit gefilterter Luft im Überdruck. Die Zone ist nach außen hin durch Luftschleusen und einer Personen-Dekontaminationsstation abgeschirmt. Ebenso arbeitet das „*Selected Area Collective Protection System (SACPS)*“, um lediglich einzelne Plätze an Bord bestehender Schiffe, wie z.B. eine Kommandozentrale zu schützen (siehe Abbildung 25). Dabei wird auf den Einbau einer Dekontaminationsstelle verzichtet.

Abb. 24: Das „Shipboard Collective Protection System“

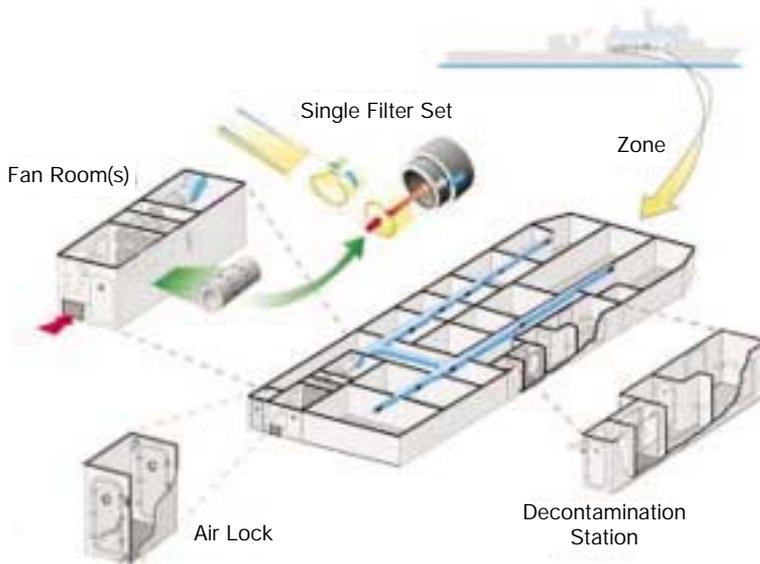
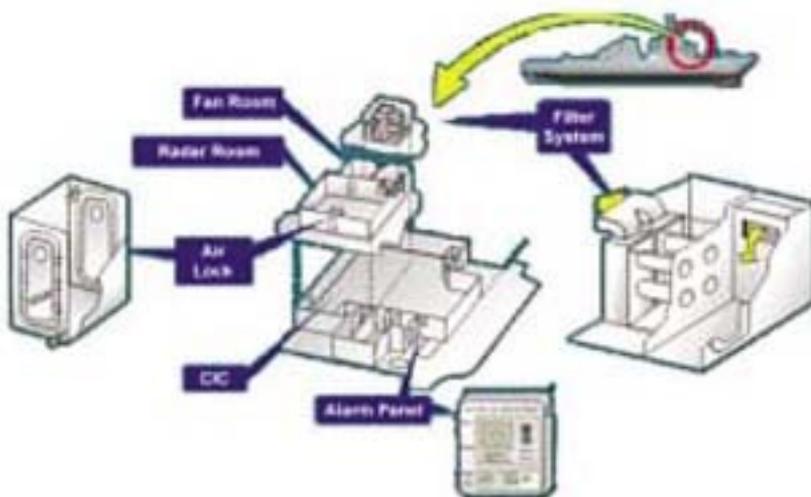


Abb. 25: Das „Selected Area Collective Protection System“



4 Das neue praktikable Konzept der Dekontamination Verletzter

4.1 Ausgangssituation

Ein Konzept zur Dekontamination von verletzten Personen nach chemischen Zwischenfällen stellt die verschiedenen Einsatzkräfte der unterschiedlichen Organisationen vor zahlreiche Herausforderungen. Neben der Kommunikation und Kooperation, die im Vorfeld geplant und geprobt werden muss, kommt zu den „üblichen“ Anforderungen im Katastrophengeschehen ein möglicherweise erhebliches Potenzial an Gefährdung der Einsatzkräfte, der unmittelbar betroffenen Bevölkerung, der Verletzten sowie nach geordneten Versorgungsstrukturen (z.B. Krankenhäuser) durch den chemischen Gefahr- oder Kampfstoff hinzu. Ein entsprechendes Konzept muss daher unter Berücksichtigung angemessener Dekontaminationssysteme (für die jeweilige „Zielgruppe“) bei Zeitnähe zur Exposition, vor allem die Verschleppung der Kontamination und die zusätzliche Gefährdung der Einsatzkräfte verhindern. Als weitere Grundlage für ein Konzept zur Dekontamination von Verletzten nach chemischen Zwischenfällen ist ein gewisses Maß an Kenntnis über die chemischen Substanzen, ihre grundlegenden physiologischen Eigenschaften, sowie ihrer Toxizität notwendig. Alle beteiligten Einsatzkräfte müssen über dieses Basis-Wissen verfügen, nicht nur um eine optimale Patientenversorgung gewährleisten zu können, sondern auch um den Prinzipien des Selbstschutzes gerecht zu werden. Speziellen Einsatzkräften bleibt dann das Know-how der Diagnostik, und andere wiederum müssen über die spezifischen Antidote, Behandlungsformen und Substanzen zur Dekontamination geschult sein.

Dekontamination ist definiert als Entfernung oder Neutralisation chemischer Substanzen, so dass diese nicht mehr schädigend wirken. Die Substanzen können mittels physikalischer Maßnahmen entfernt oder auf chemischem Weg neutralisiert werden (Detoxifikation). Die Dekontamination der Haut ist das primäre Anliegen, um schädigende Einflüsse so schnell wie möglich zu minimieren. Auch die Dekontamination von Augen und Wunden sollte unverzüglich vorgenommen werden. Bei der Dekontamination von Personen unterscheidet man prinzipiell:

- *Selbst- oder Eigendekontamination;*
sie bezieht sich auf eine von der betroffenen Person selbst durchgeführte Dekontamination sowie die Dekontamination durch Laienhelfer (z.B. Angehörige).
- *Dekontamination von Personen (Bevölkerung);*
sie bezieht sich auf die Dekontamination von unverletzten Personen durch geschulte Einsatzkräfte.
- *Dekontamination Verletzter;*
sie bezieht sich auf die Dekontamination verletzter Personen (Bevölkerung und Einsatzkräfte) durch geschulte Einsatzkräfte.

- *Dekontamination von Einsatzkräften;*
sie bezieht sich auf die Dekontamination von nicht verletzten Einsatzkräften durch andere Einsatzkräfte.

Die wirksamste Dekontamination einer Person nach einer chemischen Exposition ist die Dekontamination, die unmittelbar nach der Kontamination durchgeführt wird. Diese Vorgabe wird lediglich von der Eigendekontamination erfüllt, da in dieser kurzen Zeitspanne Hilfe von Einsatzkräften in der Regel noch nicht verfügbar ist. Die Selbsthilfe einer kontaminierten Person kann den Unterschied zwischen Überleben (oder geringfügiger Verletzung) und Tod (oder schwere Verletzung) bedeuten. Nach einem Zwischenfall mit chemischen Gefahrstoffen muss man grundsätzlich davon ausgehen, dass alle Personen, die sich im Gefahrenbereich aufgehalten haben, prinzipiell kontaminiert sein können. Daher ist eine Dekontamination aller Betroffenen mit anschließendem Kontaminationsnachweis unerlässlich. Dies muss zum Schutz der Betroffenen so rasch als möglich vor Ort geschehen. Die Entfernung der (potentiellen) chemischen Kontamination vom Körper eines Patienten vor Ort hat aber auch andere Gründe:

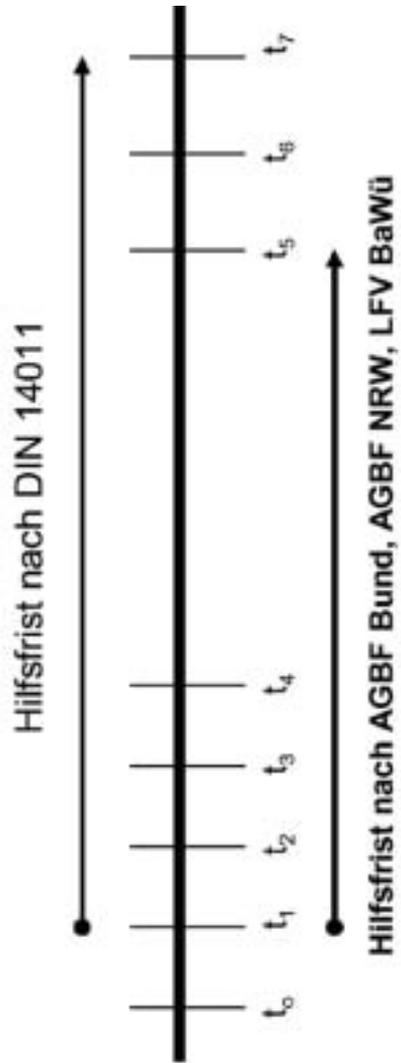
- 1) eine weitere Einwirkung von Chemikalien auf den menschlichen Körper kann bei Verzögerung der Dekontamination zu weiteren Schäden des Patienten führen.
- 2) Einsatzkräfte, die in Kontakt mit den Kontaminierten kommen, müssen vor der Chemikalie geschützt werden.
- 3) nachfolgende medizinische Versorgungseinheiten müssen frei von jeglicher Kontamination gehalten werden, da ansonsten die weitere Versorgung von Gefährdeten, Erkrankten und Verletzten massiv beeinträchtigt werden kann. Insgesamt muss gefolgert werden, dass eine Verschleppung der Kontamination schwerwiegende Einflüsse auf die rettungsdienstliche sowie medizinische Infrastruktur und das „Outcome“ der Verletzten haben kann.

Die Dekontamination von Verletzten ist eine weitaus komplexe Aufgabe. Der Prozess erfordert die Bereitstellung einer großen Anzahl von Einsatzkräften, Material und erheblichen Zeitaufwand. Auch bei exakter Planung und Übung ergibt sich für die Dekontamination von Verletzten aus dem notwendigerweise raschen Handlungsbedarf ein nur kleines Zeitfenster. Genaue Zahlen über den Zeitaufwand bis zur Einsatzfähigkeit von speziell geschultem Personal, dem Aufbau eines Dekontaminationsareals und dem exakten Zeitbedarf für die Dekontamination selbst, liegen bei bisherigen Konzepten noch nicht vor. Bis zur Einsatzbereitschaft der Hilfskräfte und dem Aufbau eines Dekontaminationsplatzes vergehen möglicherweise je nach angenommener Eingreifzeit 60 bis 90 Minuten, bevor ein Patient dekontaminiert werden kann. Diese gesetzlichen Hilfsfristen veranschaulichen die folgenden Abbildungen und die Tabelle.

Abb. 26: Gesetzliche Hilfsfristen im Rettungswesen

- t_0-t_1 : Entdeckungszeit
- t_1-t_2 : Meldezeit
- t_2-t_3 : Alarmierungszeit
- t_3-t_4 : Ausrückezeit
- t_4-t_5 : Anmarschzeit
- t_5-t_6 : Erkundungszeit
- t_6-t_7 : Entwicklungszeit

Hilfsfristen



Hilfsfristen

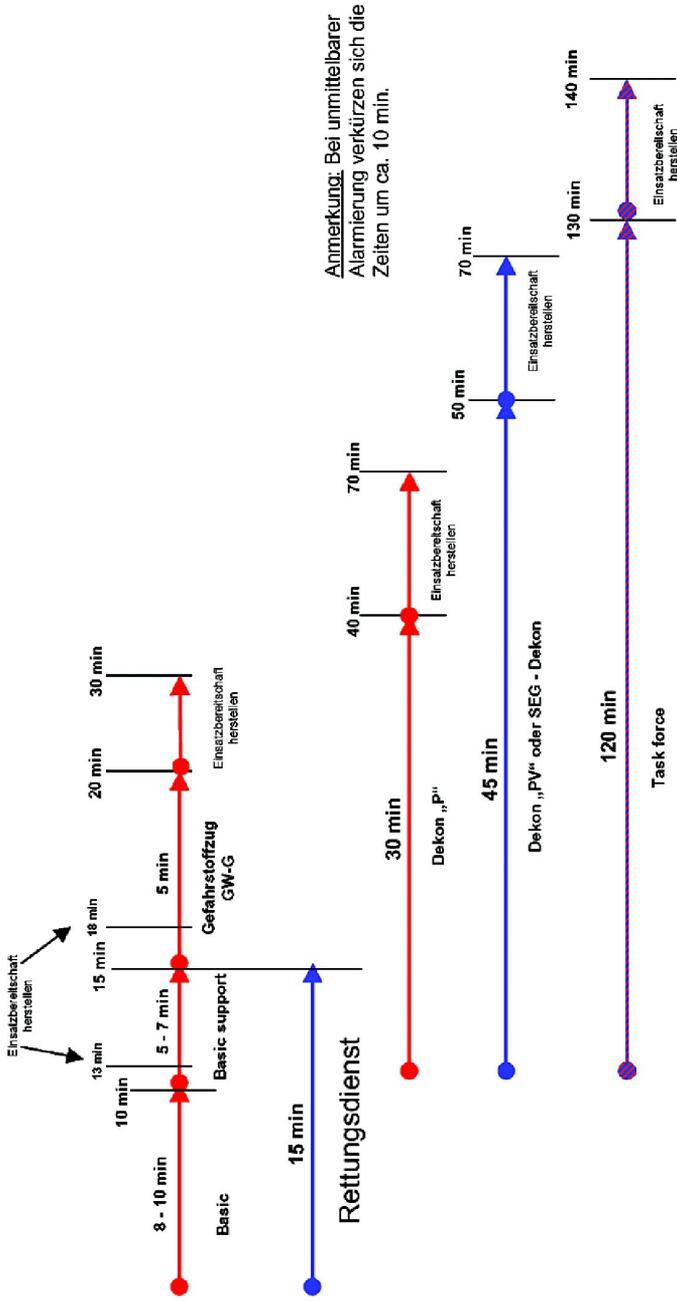


Abb. 27: Zusätzlicher Zeitbedarf bis Spezialkräfte am Unfallort sind

Maßnahme	Zeitpunkt in min						Gefahrstoffzug 1. taktische Einheit
	Freiwillige Feuerwehr 1. taktische Einheit (Basic)	Freiwillige Feuerwehr 2. taktische Einheit (Basic support)	Berufsfeuerwehr 1. taktische Einheit (Basic)	Berufsfeuerwehr 2. taktische Einheit (Basic support)	Rettungsdienst 1. taktische Einheit		
Schadensereignis	0	0	0	0	0	0	0
Entdeckung	2	2	2	2	2	2	2
Gesprächs- bzw. Alarmierungszeit	2	2	1,5	1,5	2	2	2
Ausrückzeit	5	5	1	14	1	5	5
Anmarschzeit	5	10	7	13	14	15	15
Erkundung/ Entwicklung	3	3	3	3	3	10	10
	1. Gruppe (9 MA) + EL Hinweise zur Leistungsfähigkeit einer FW (LFV Ba-Wü)	1. Gruppe Hinweise zur Leistungs- fähigkeit einer FW (LFV Ba-Wü)	Rt 1. Gruppe + EL keine einheitliche Definition über Stärke	Rt: Staffel, keine ein- heitliche Definition über Stärke	RTW und NEF	GWG (3 MA) GW-Mess (2 MA) GW-T (2 MA)	
	Werkfeuerwehr 1. taktische Einheit (Basic)	Werkfeuerwehr 2. taktische Einheit (Basic support)	Deko "p" 1. taktische Einheit	Deko "py" taktische Einheit	Task force		
Schadensereignis	0	0	0	0	0	0	0
Entdeckung	0	0	2	2	2	2	2
Gesprächs- bzw. Alarmierungszeit	0	0	2	2	2	2	2
Ausrückzeit	4	11	15	30	30	30	30
Anmarschzeit	4	4	15	15	90	90	90
Erkundung/ Entwicklung	3	3	30	30	30	30	30
	1. Staffel + EL Hinweise zur Beurtei- lung Leistungsfähigkeit einer WF (AGWF Ba-Wü, Entwurf)	1. Staffel Hinweise zur Beurteilung Leistungsfähigkeit einer WF (AGWF Ba-Wü, Entwurf)	nur für eigenes Personal in der Regel Einsatzkräfte				



Der Zeitaufwand für Triage und Notfallbehandlung dürfte sich nicht wesentlich von dem anderer Einsätze unterscheiden, ist möglicherweise sogar geringer, da durch die Schutzkleidung der Einsatzkräfte die Interventionen der Rettungskräfte limitiert sind. Aus militärischen Konzepten ist bekannt, dass nach erfolgter Triage und Notfallbehandlung eines Verletzten, der nicht gehfähig ist, bis zu einer vollständigen Dekontamination inklusive des Kontaminationsnachweises und der Übergabe an den „weißen Bereich“ zwischen 8–20 Minuten vergehen können. Die Anzahl der dekontaminierbaren Personen ist abhängig von der Größe der Zelte und den damit zur Verfügung stehenden „Dekontaminationseinheiten“. Für Verletzte, die auf Tragen dekontaminiert werden müssen, sind zahlreiche Helfer notwendig, Leicht- oder Unverletzte brauchen naturgemäß hingegen weniger Hilfe.

Als Konsequenz daraus ergibt sich, dass im Rahmen des Selbstschutzes die persönliche Selbstdekontamination gelehrt werden muss. Als Maßnahmen kommen in Frage:

- Entfernung kontaminierter Kleidungsstücke,
- die mechanische Entfernung von Gefahrstoffen/Kampfstoffen mittels Hilfsmittel
- Betroffene müssen wissen, dass dieser Selbstschutz lebensrettend sein kann. Ferner ist zu diskutieren, ob der Bevölkerung gewisse Schutzausrüstung (hier z. B. Atemschutz) zur Verfügung gestellt werden soll.

4.2 Aspekte zur medizinischen Versorgung bei der „Dekontamination Verletzter“ an der Schnittstelle Rettungsdienst/ Katastrophenschutz bei Unfällen mit 1–5 kontaminierten Verletzten

Bei der herkömmlichen Versorgung kontaminierter Patienten, insbesondere bei denen, die eine sofortige medizinische Behandlung benötigen, ist nach Eintreffen des Rettungsdienstes eine massive Zeitverzögerung bis zur Etablierung adäquater medizinischer Massnahmen zu bemerken. Auch die notwendige Nachalarmierung großer und daher langsam reagierender Spezialeinheiten ergibt nicht die gewünschte Verkürzung des Intervalls bis zur Erstbehandlung. Bei SEG'en sind Ausrückzeiten von 30 Minuten vorgesehen, aber eine Garantie der ständigen Einsatzbereitschaft ist nicht gewährleistet. Es kann insbesondere während der normalen Arbeitswoche zu massivsten Verzögerungen bzw. nicht kalkulierbarem Mangel an Personal kommen. Vollständige Katastrophenschutzeinheiten können zwischen 1 und 24 Stunden brauchen. Da der Faktor Zeit den wesentlichen Faktor bei der Dekontamination von Verletzten spielt, müssen die ersten Maßnahmen unverzüglich beim Eintreffen der ersten Einheiten beginnen. Die Zuständigkeit für die Versorgung von kontaminierten Verletzten liegt deshalb unweigerlich in den Händen des Rettungsdienstes. Der Rettungsdienst hat deshalb die Zuständigkeit für

- die Umsetzung eines solchen Konzeptes in den Rettungsdienstbereich
- die Zusammenarbeit mit der Feuerwehr, um das notwendige medizinische Material und die technischen Utensilien zusammen zu stellen

- die benötigte Ernennung und Unterstützung von Beauftragten, die sich dem Themenbereich von ABC-Unfällen annehmen
- die Aus- und Fortbildung eines Personalstamms für den ABC-Bereich
- die Gesundheitsvor- und nachsorge in Zusammenarbeit mit Arbeitsmedizinischem Dienst zu treffen. (z. B. Eignung zu Arbeiten im Schutzanzug, Nachsorge nach einem ABC Einsatz, Regelungen für Arbeitsunfähigkeiten etc.)
- die Einbindung des ergänzenden Rettungsdienstes (SEGen) in das Konzept sowie deren Ausbildung
- die vorbereitenden Kontakte zu Krankenhäusern und Regelungen für Dekontaminationseinsätze vor den Krankenhäusern
- die ständige Instandhaltung von notwendigem medizinischen Material sowie der Logistikplanung mit Antidot-Depots oder Klinikapotheken
- die Zusammenarbeit mit Gesundheitsämtern, Landratsämtern, Ärztekammern
- die Zusammenarbeit mit Leitstellen
- die Zusammenarbeit mit benachbarten Rettungsdienstbereichen (insbesondere in Bezug auf Wirtschaftlichkeitsabstimmungen bei der Bevorratung)
- die Einweisung und Ausbildungen von Tätigen im Rettungsdienstbereich.

Betrachtet man ein Szenario von einem bis fünf Verletzten, sollte mit den überall vorgehaltenen Mitteln einer Gemeindefeuerwehr sowie der Ausstattung eines NEF/RTW (DIN) pro Patient eine Primärversorgung verwirklicht werden (vergleiche Konzept Helms/Wenke „Dekontamination von Verletzten“). Dies lässt sich,

Abb. 28: Visualisierung der Dekontaminationsstelle für 1 bis 5 Verletzte



abhängig auch vom Schweregrad der Kontamination/Verletzung in der Regel mit den nachfolgend beschriebenen Massnahmen durchführen und auf die Behandlung von bis zu 5 „Liegendverletzten“ multiplizieren. Voraussetzung hierfür ist die Schaffung des Bewusstseins für „Bereichsgrenzen“ des kontaminierten (schwarzen) zum nichtkontaminierten (weißen) Bereich und deren Visualisierung.

Außerhalb des Gefahrenbereiches wird unter Beachtung der üblichen Schutzkriterien wie z.B. Windrichtung, Topographie eine Dekontaminationsstelle mit Kontaminationsnachweis eingerichtet. Der Patient wird vom Trupp der Feuerwehr auf einer Schaufeltrage gerettet. Er wird damit auf einer geeigneten Lagerungshilfe (Tragelagerbock mit Querstangen, Untergestell einer Roll-in Trage) auf Arbeitshöhe abgelegt. Der Kopf sollte Richtung weißer Bereich zeigen. Das Behandlungsteam – bestehend aus 2 Feuerwehrangehörigen für die Dekontamination und Kontaminationsnachweis sowie 2 Rettungsdienstmitarbeitern für die ersten stabilisierenden medizinischen Maßnahmen – übernimmt den Patienten.

Abb. 29: Dekontamination im Szenario 1 bis 5 Verletzte



Als persönliche Schutzausrüstung steht diesem Personenkreis umluftabhängiger Atemschutz (Vollmaske mit Kombinationsfilter ABEK2 P3), chemikalienresistente Einmalschutzanzüge (leicht), sowie Schutzstiefel (vorzugsweise aus Gummi) zur Verfügung. Während die Feuerwehrmitarbeiter Chemikalienschutzhandschuhe tragen, werden die Rettungsdienstmitarbeiter mit doppelt übereinander getragenen Untersuchungshandschuhen ausgestattet. Der Notarzt wird gleichfalls in der Vorbereitungsphase eine solche Schutzausrüstung anlegen, die Atemschutzmaske mit Kombinationsfilter wird jedoch nur bereitgelegt. Konzeptbedingt und zur

Schonung der insbesondere knappen notärztlichen Ressourcen verbleibt der Notarzt jedoch soweit vertretbar im weißen Bereich. Bei möglichem Betreten des schwarzen Bereiches gilt er als kontaminiert und steht somit für die endgültige präklinische Patientenbehandlung sowie die Transportbegleitung des Patienten ins Krankenhaus nicht mehr zur Verfügung. Am Patienten wird nun als erstes ein Kontaminationsnachweis durchgeführt. Es folgt eine Beurteilung der Vitalfunktionen mit nachfolgender Spotdekontamination von Mund- und Rachenraum um Inkorporationen zu vermeiden. Danach ist die Korrektur von lebensbedrohlichen Störungen der Atemwege möglich. Jetzt wird der Patient entkleidet um die Kontaminantien, die an der Kleidung haften, zu entfernen. Im Anschluss daran erfolgt eine Spotdekontamination des Gesichts und eines Armes. Zum Schutz des Patienten vor Aerosoleinwirkung während der Spotdekontamination bzw. späteren Ganzkörperdekontamination wird ihm eine Einmalsauerstoffmaske mit Reservoir und mindestens 8 l Sauerstoffflow angelegt. Nach Möglichkeit verbleibt die Sauerstoffeinheit im weißen Bereich. Am spotdekontaminierten Arm erfolgt eine Blutdruckmessung, Anlage eines Pulsoxymeters (Gerät möglichst im Weißbereich) und soweit medizinisch notwendig, die Anlage eines venösen Zuganges. Nach Vorgabe des Notarztes werden dem Patienten Medikamente oder notwendige Antidote appliziert. Bei größeren offenen Verletzungen werden diese nun spotdekontaminiert und verbunden (z.B. Opsiteverband).

Danach erfolgt die Ganzkörperdekontamination mit Wasser, ggf. unter Tensidbeimischung. Nach Nachweis der Kontaminationsfreiheit erfolgt die Übergabe an das Team in der weißen Zone. Vor der Übergabe wird der i.v. Zugang versorgt und RR-Manschette, Sensoren, EKG-Kleber und Sauerstoffmaske entfernt. Soweit die Monitore im weißen Bereich verblieben sind, werden die Sensoren an den Monitoren ausgesteckt und nach schwarz abgegeben. Diese werden soweit möglich der Gerätedekontamination zugeführt.

Im weißen Bereich sollte eine weitere RTW-Besatzung mit einem Notarzt zur Verfügung stehen. Weiterhin sollte ein Verbindungsmann zur Feuerwehr bereit stehen, der dem Einsatzleiter Rettungsdienst und dem Notarzt die bekannten Gefahrstoffmerkmale mitteilt und auf dessen Anfrage weitere Informationen aus vorhandenen Datensammlungen (Hommel, Keudel, TUIS, Giftnotruf, Meditox etc.) anfragt. Während der Versorgung im schwarzen Bereich überwacht der Notarzt die Vorgehensweise der Mitarbeiter im Schwarzbereich, erteilt Anweisungen und verordnet Medikamentengaben. Diese Medikamente werden vom Rettungsdienstmitarbeiter im Weißbereich vorbereitet und im vorher definierten Übergabebereich bereitgestellt. Der Patient wird nun wie üblich weiter versorgt und in eine Klinik verbracht. Wichtig ist, dass nach der Dekontamination vom Patienten und für den Patienten keine weitere Gefahr durch den äußerlichen Gefahrstoff besteht. Bereits inkorporierte Gefahrstoffanteile müssen durch Antidotgabe bzw. in der Klinik ggf. durch chirurgisches Debridement oder Pharmakotherapie neutralisiert werden. Körperbereiche, die sich der Dekontamination entzogen haben sind abzudecken und genau zu dokumentieren.

Nach diesem Konzept geschulte Mitarbeiter können beim MANV mit dem oben angegebenen Material auch eine Sichtung und Anbehandlung sowie eine Struktura-

rierung der Verletztenablage durchführen bis Bewältigungsmassnahmen für größere Schadenslagen arbeitsbereit sind. In diesem Fall erstreckt sich die Tätigkeit neben der Sichtung insbesondere auf lebensrettende Sofortmaßnahmen. Hierzu zählt hier auch das schnelle fachgerechte Entkleiden zur Entfernung großer Mengen des einwirkenden Gefahrstoffs. Sodann kann mit einer Registrierung begonnen werden. Besonders dringliche Patienten können nach einer Individualdekontamination zur Behandlung auf dem sich bildenden Behandlungsplatz freigegeben werden.

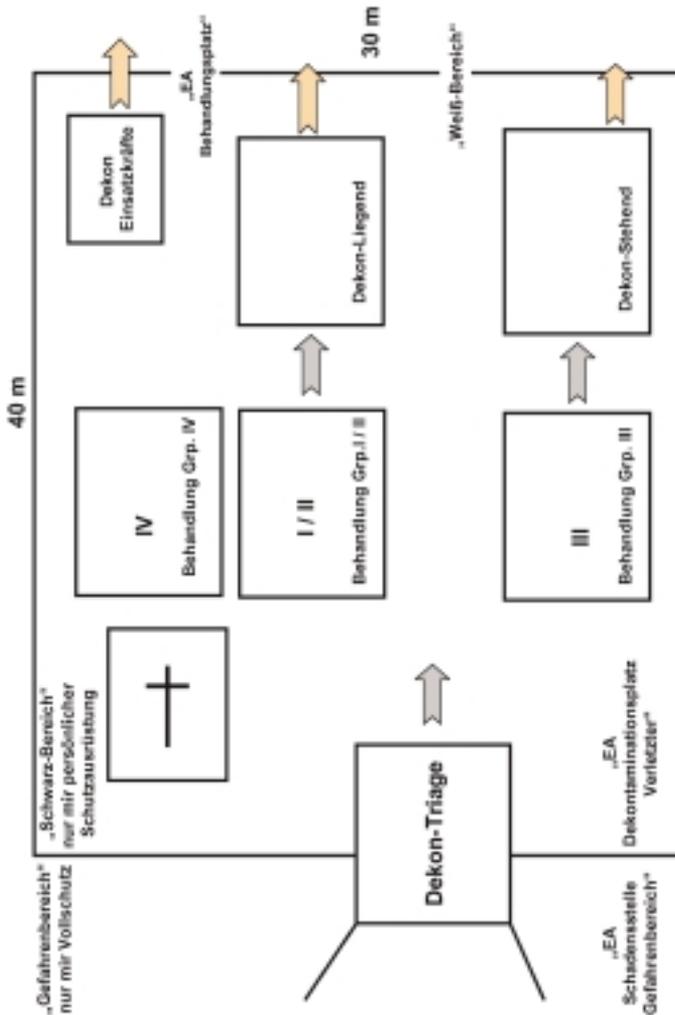
4.3 Gliederung des Ablaufs der „Dekontamination Verletzter“ beim Massenanstfall Verletzter

Der Einsatzabschnitt (EA), in dem die Maßnahmen zur Dekontamination Verletzter durchgeführt werden, wird als „Dekontaminationsplatz Verletzter“ (DEKON V) definiert. Er liegt zwischen dem Gefahrenbereich (Schadensort) und einer kontaminationsfreien „weißen Zone“ – in der Regel vor dem eigentlichen medizinischen Behandlungsplatz des Rettungs- und Katastrophendienstes.

Abb. 31: Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ und seine verschiedenen Bereiche



Abb. 30: Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ und seine verschiedenen Bereiche schematisch



Dieser Dekontaminationsplatz gliedert sich in 9 verschiedene Bereiche mit unterschiedlichen Funktionen (Tabelle 35). Zum Dekontaminationsplatz zählen neben dem **Dekon-Ankunfts-bereich** (zum Sammeln und Registrieren der Betroffenen), der **Dekon-Triagebereich** (inklusive Patientenleitsystem), der **Dekon-Behandlungsbereich**, der **Dekontaminationsbereich V** für liegende und gehende Kontaminierte, der **Dekontaminationsbereich P** für Einsatzkräfte und Material sowie die Grenzlinie zwischen dem kontaminierten („schwarzen“) und kontaminationsfreien („weißen“) Bereich. Der Dekontaminationsplatz wird gemeinsam von Kräften der Feuerwehr und des Rettungsdienstes aufgebaut und unterhalten.

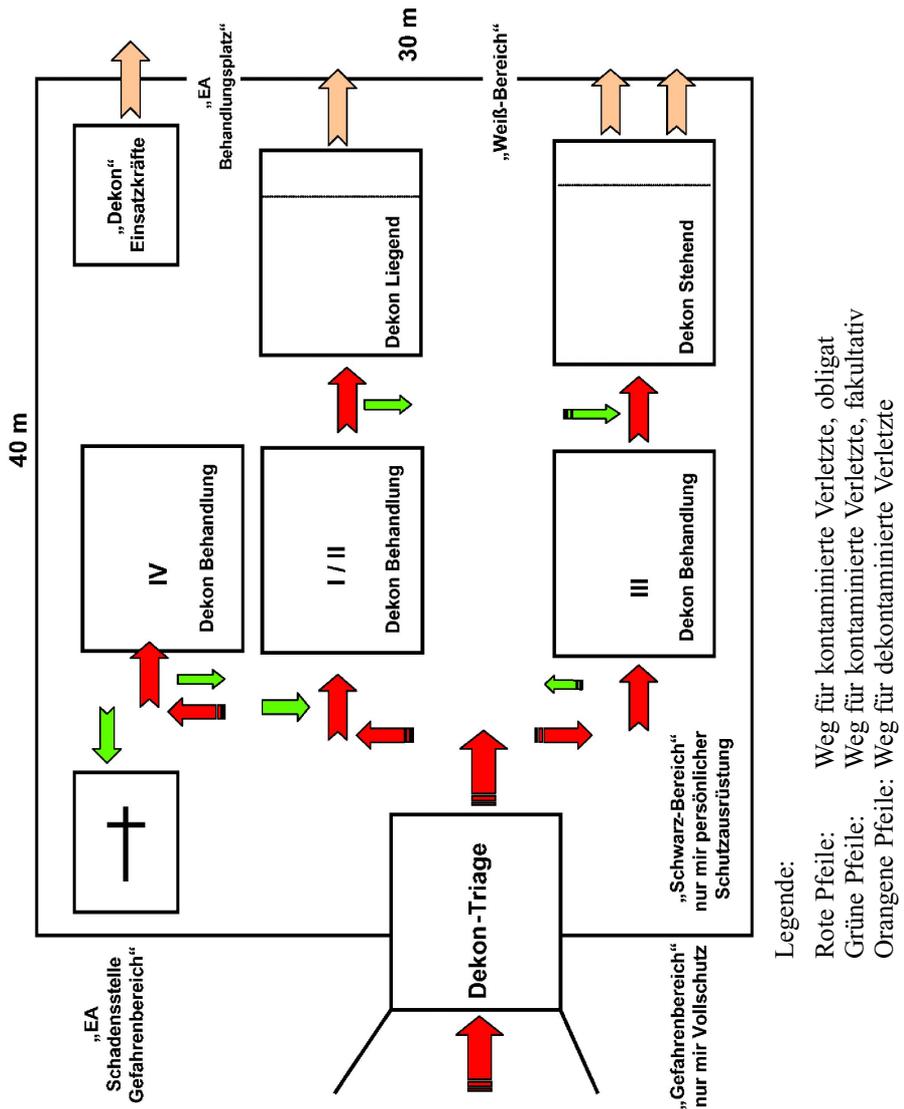
Tabelle 35: Bereiche und ihre Funktionen des Dekontaminationsplatzes DEKON V für die Dekontamination Verletzter

Bereiche	Bereichsbezeichnung	Funktion
Ankunftsbereich	Dekon-Ankunftsbereich	Durchführung von Registratur und Triage
1.	Dekon-Sammelbereich	Patientenablage und Registratur
2.	Dekon-Triagebereich	Entkleidung, Sichtung und Dokumentation vor Dekontamination
Behandlungsbereich	Dekon-Behandlungsbereich	Durchführung von Basismaßnahmen
3.	I / II	Spotdekontamination, BLS, Antidotgabe, Wundabdeckung
4.	III	Spotdekontamination, BLS, Antidotgabe, Wundabdeckung
5.	IV	Spotdekontamination, BLS, Antidotgabe, Wundabdeckung
6.	†	Totenablage
Dekontaminationsbereich	Dekontaminationsbereich V	Durchführung der Patienten-Dekontamination
7.	DEKON V gehend	Dekontamination, Kontaminationsnachweis, Übergabe
8.	DEKON V liegend	Dekontamination, Kontaminationsnachweis, Übergabe
9.	Dekontaminationsbereich P	Durchführung der Dekontamination der Einsatzkräfte

Vor der eigentlichen Dekontamination werden zunächst im **Ankunftsbereich** alle Betroffenen gesammelt, registriert und nach „liegend“ und „gehend“ eingeteilt. Im Bereich der **Dekon-Triage** wird die Dringlichkeit der Behandlung vor dem Dekontaminationsprozess festgelegt. Am **Dekon-Behandlungsplatz** werden als Behandlungsmaßnahmen die Spotdekontamination, Basismaßnahmen zur Lebenserhaltung „Basic Life Support“ (BLS), Gabe von Antidoten und die wasserdichte Abdeckung von Wunden durchgeführt. Eine sofortige Behandlung im kontaminierten Bereich ist beim Massenansturm von Verletzten im Gegensatz zum herkömmlichen Rettungsdienstesinsatz aus zwei Gründen erforderlich: Nur durch eine rasche „Spot-Dekontamination“ z.B. von Gesicht, offensichtlich kontaminierten Körperstellen, Wunden und herkömmlichen Punktionsstellen kann eine Minimierung der Morbidität und Mortalität vor der wegen des Massenansturms Betroffener zu erwartenden verzögerten Dekontamination erreicht werden. Analysen früherer Schadensfälle zeigen, dass bei einem solchen Massenansturm kontaminierte Verletzte häufig nur vital stabilisiert und vorbehandelt (z.B. Wundversorgung mit anschließender Wundabdeckung) einen Dekontaminationsprozess lebend durchlaufen. Im **Dekontaminationsbereich V** werden liegende und gehfähige Patienten in unterschiedlichen Zelten dekontaminiert. Im **Dekontaminationsbereich P** werden abschließend die Einsatzkräfte und ihr Material dekontaminiert. Vor dem Passieren der Grenzlinie („Hotline“) erfolgt eine Kontaminationsdetektion zum Aus-

schluss einer Kontaminationsverschleppung. Durch die Übergabe an der „Hotline“ erreicht der Patient den „weißen“ (nicht kontaminierten) **Versorgungsbe- reich** (medizinischer Behandlungsplatz), wo eine Re-Triage und die weitere not- fallmedizinische Versorgung durchgeführt werden. In dem sich anschließenden **Verfügungsbereich** (Bereitstellungsraum für den Abtransport) erfolgt die Orga- nisation des Abtransportes.

Abb. 32: Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ und sein Verletztenfluss



4.4 Funktionsbeschreibung des Einsatzabschnitts DEKON V („Dekontaminationsplatz Verletzter“)

4.4.1 Verantwortlichkeiten

Der **Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ (EA DEKON V)** gliedert sich in neun Unterabschnitte (UA), die jeweils von einer Führungskraft (Zug- oder Gruppenführer – ZF/GF) – im Nachfolgenden als Unterabschnittsleiter (UAL) bezeichnet – geleitet wird. Je nach Aufgabenschwerpunkt ist dieser Unterabschnittsleiter bei der Feuerwehr (ZF/GF FW: alle Aufgabenstellungen die mit Infrastruktur, Dekontamination oder Kontaminationsnachweis zu tun haben) oder beim Rettungsdienst (ZF/GF RD: alle medizinischen Aufgabenstellungen) angesiedelt.

Die Gesamtverantwortung für den Einsatzabschnitt **DEKON V** obliegt dem zuständigen **Einsatzabschnittsleiter** (EAL) der Feuerwehr, unterstützt durch den Zugführer des Rettungsdienstes, einem weiteren Zugführer der Feuerwehr sowie im Rahmen ihrer medizinischen Kompetenz durch die mitwirkenden Notärzte. In den einzelnen Unterabschnitten werden die Kompetenz und die Aufgaben auf die einzelnen **Unterabschnittsleiter** delegiert. Die medizinische Kompetenz und die Weisungsfreiheit der behandelnden Notärzte bleiben davon unberührt. Die Einsatzabschnittsleitung regelt im Einzelnen:

- Aufbau und Betrieb des Einsatzabschnittes
- Absperrung des Einsatzabschnittes
- Koordination innerhalb des Dekon-Abschnittes, besonders der Patientenströme
- Kommunikationsstruktur zur Einsatzleitung und den Unterabschnittsleitern
- Infrastruktur und Versorgung
- Verantwortung für Mannschaft und Gerät innerhalb des Einsatzabschnittes

Zur Bewältigung seiner Aufgaben und zur Sicherstellung der Kommunikationsstruktur innerhalb und nach außen zur Einsatzleitung steht dem EAL DEKON V ein Zugführer der Feuerwehr zur Verfügung. Dieser unterstützt den EAL und koordiniert die Arbeiten zwischen den einzelnen Unterabschnitten sowie die Patientenverteilung. Außerdem steht ein Feuerwehrtrupp (Truppmann und -führer) ohne besondere Aufgabenzuteilung zur Versorgung mit Materialien aus dem Weißbereich und dort, wo Personalengpässe auftreten (z.B. Betrieb Unterabschnittes Dekon „gehend“ als Dekon „liegend“ oder Ausfall bzw. zusätzliche Träger usw.) zur Verfügung.

4.4.2 Aufbau

In der Aufbauphase garantiert die Feuerwehr die gesamte Infrastruktur, deren Aufbau und Inbetriebnahme. Dazu gehören der Aufbau einer Einsatzabschnittsleitung,

die Absperrung einzelner Bereiche (Gesamtplatz, Triageraum, Behandlungsraum, Dekontaminationsbereich, Versorgungsbereich) sowie der chronologische Aufbau der entsprechenden Bereiche wie in Tabelle 36 dargestellt. Nach Eintreffen des „DEKON V“ Verbandes an der Einsatzstelle (Verband verbleibt bis auf Abruf im Bereitstellungsraum) wird primär durch den EAL, ZF FW und ZF RD bei der Einsatzleitung die Lage erfragt. Dazu gehören unter anderem:

- Einsatzleitung/Ansprechpartner?
- Klärung des Geschehens (Was ist passiert?)
- Klärung der Verletztenanzahl (Wieviel sind wie verletzt?)
- Klärung des Gefahrstoffes/der Gefahrstoffeigenschaften/Gefahren?
- Klärung der benötigten Schutzausrüstung?
- Klärung der Antidote, Dekontaminantien?
- Besonderheiten?
- Klärung der örtlichen Lage des „DEKON V“-Platzes?
- Klärung der Kommunikationsstruktur/Funkkanalzuweisung?
- Klärung der Anbindung (EAL Gefahrenbereich/EAL Behandlungsplatz)?

Der EAL ruft sodann den Verband aus dem Bereitstellungsraum ab und weist die Fahrzeuge in den „DEKON V“-Bereich ein. Zunächst erfolgt eine Kennzeichnung des Bereiches (30 m x 40 m) mit Trassenband sowie der Einsatz von Absperrnadeln, Ständern und Hinweisschildern (Besatzung WLF mit AB „DEKON V“). Danach erfolgt der Aufbau des „DEKON V“-Bereiches.

Tabelle 36: Übersicht zum chronologischen Aufbau des Dekontaminationsplatzes DEKON V nach Arbeitsschritten mit Aufgabenbeschreibung, Personal, Fahrzeugen und Material Aufseiten. Die Tabelle ist abgedruckt auf den Seiten 154 bis 159.

Nr	Arbeitsschritt	Beschreibung	Personalstärke	Fahrzeug	benötigtes Material
1	Einsatzabschnittleitung	<p>Absperrung des Einsatzabschnittes;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau des Einsatzabschnittes; - Betrieb des Einsatzabschnittes; - Koordination innerhalb des Deko-Abschnittes, besonders der Patientenströme; - Kommunikationsstruktur zur Einsatzleitung und den Unterführern, Unterabschnittsleitern; - Infrastruktur; - Versorgung; - Verantwortung für Mannschaft und Gerät innerhalb des Einsatzabschnittes ; 	2/1/0	ELW1	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Funkgeräte für BOS-Funk; - 2 Head Sets für BOS-Funk;
2	Absperrgrenze festlegen	<ul style="list-style-type: none"> - Abrollbehälter absatteln und Entnahme vorbereiten; - mit Lichtmast Dekonabschnitt ausleuchten; - Absperrgrenze mit Trassenband kennzeichnen; - Absperrmadel alle 10 m setzen; - Kennzeichnungsschilder anbringen; 	0/0/1 0/0/2	aus ELW1 WLF mit AB "V"	<p>aus AB „V“:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 500 m Trassenband; - 20 Absperrmadeln; - 8 Kennzeichnungsschilder „Dekobereich Betreten nur in Schutzbekleidung“; - 1 Vorschlaghammer;

3	Zeltaufbau	<ul style="list-style-type: none"> - Dekon-Triagezelt; - Behandlungszelt I/II; - Behandlungszelt III; - Behandlungszelt IV; - Aufbahrungszelt; 	0/1/5	LF16/12	<p>aus AB „V“:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Dekon-Triagezelt (4m x 5 m) mit Vorzelt; - 2 Behandlungszelte (5m x 8m); - 1 Behandlungszelt (4m x 5m); - 1 Aufbahrungszelt (4m x 5m); - 10 Trageböcke; - 4 Festsitzgarnituren aus Kunststoff; - 60 x 1 m² Bodenmatten für den Weg vom Dekon-Triagezelt zum Behandlungszelt III und zur Dekon „ambulant“;
4	Dekon „liegend“ Aufbau	<ul style="list-style-type: none"> - Luftgebläse einsatzbereit machen; - Duschwanne aufstellen; - Duschzelt bereitlegen dabei auf Gefälle achten; - Montage der Beleuchtung, des Duschgestänges sowie der Wasseranschlüsse; - Aufenthaltzelt bereitlegen und aufbauen; - Montage der Beleuchtung; 	0/1/5	Dekon „P“ LKW	<p>aus Dekon „P“ LKW:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luftgebläse; - Duschwanne; - Duschzelt; - Duschgestänge; - Wasseranschluss; - Stromanschluss; - Aufenthaltzelt; - Bodenmatten aus Kunststoff; aus AB „V“: - 3 Trageböcke;

Nr	Arbeitsschritt	Beschreibung	Personalstärke	Fahrzeug	benötigtes Material
5	Dekon „ambulanz“ Aufbau	<ul style="list-style-type: none"> - Luftgebläse einsatzbereit machen; - Duschwanne aufstellen; Duschzelt bereitlegen dabei auf Gefälle achten; - Montage der Beleuchtung, des Duschgestänges sowie der Wasseranschlüsse; - Aufenthaltszelt bereitlegen und aufbauen; - Montage der Beleuchtung; 	0/1/5	Dekon „P“ LKW	aus Dekon „P“ LKW: <ul style="list-style-type: none"> - Luftgebläse; - Duschwanne; - Duschzelt; - Duschgestänge; - Wasseranschluss; - Stromanschluss; - Aufenthaltszelt; - Bodenmatten aus Kunststoff; aus AB "V": <ul style="list-style-type: none"> - 3 Trageböcke;
6.	Infrastruktur Stromversorgung	<ul style="list-style-type: none"> - Stromerzeuger in Stellung bringen; mit Lichtmast Dekonabschnitt ausleuchten; - Stromversorgung für Luftgebläse (2 x 380 V); - Stromversorgung für Dekonzelte sicherstellen; - Stativscheinwerfer an allen vier Ecken des Dekonabschnittes anbringen; - Stativscheinwerfer für Stromversorgung /WDE installieren; - Stromversorgung in der Reihenfolge Triagezelt, Zelt I/II; Zelt III, Zelt IV und ... 	0/1/5	RW2 LF16/12	aus LF16/12 und RW2: <ul style="list-style-type: none"> - Stativscheinwerfer 4 x 1.000 Watt; - Stativ 5 m Stativscheinwerfer 500 Watt für Stromversorgung/WDE; - Stativscheinwerfer 500 Watt Reserve; - 10 Kabeltrommeln a 50 m; - 10 Verteiler (dreifach); - 10 Handscheinwerfer; - 16 Leuchtstofflampen, domneiflam-

		<p>Aufbauzeit installiert; (Beginnend vom zentralen Versorgungseingang / Versorgungspunkt an dem die WDEs usw. stehen und von wo aus der Dekonplatz mit kaltem bzw. warmem Wasser sowie Strom versorgt wird.);</p>		<ul style="list-style-type: none"> - 10 Leuchtstrahlampen, doppellam- mig a 58 Watt mit Anschlusskabel; - 4 Wassersauger;
<p>7. Infrastruktur Wasser/ Abwasser/ kontaminiertes Material</p>	<p>- Aufbau der Wasserversorgung von den Dekon „P“ LKWs zu den einzelnen Zelten, beginnend bei dem Triage-Zelt, I/II, III und IV; - Schnellstmögliche Einrichtung der Zelte mit der fehlenden Infrastruktur;</p>	<p>0/1/5</p>	<p>LF16/12</p>	<p>aus LF16/12 und AB-V:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 DIN Verteiler; - 2 B/C-Übergangsstücke für Verteilereingang; - 4 C/D- Übergangsstücke; - 10 C-Schläuche; - 4 DM-Strahlrohre; - 4 D-Schläuche; - 10 Wannen 100x60x40; - 1 Wanne für Schaufeltragendekoni; - 4 x Papierhandtücher; - 4 x Desinfektionsmittel; - 2 x 5.000 l Auffangbehälter; - 1 x 1.000 l GFK-Behälter für Abwasser; - Wassersauger; - 12 x 120 l Abfalleimer; - 1.000 Müllsäcke aus PE; - Flip Chart; - 6 große Echtzeituhren;

Nr	Arbeitsschritt	Beschreibung	Personalstärke	Fahrzeug	benötigtes Material
8	Schutz- bekleidung	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgabe der persönlichen Schutzbekleidung; - Ausgabe der notwendigen Kommunikationstechnik; 	0/1/1	WLF mit AB-A	<p>aus AB-A:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 150 St. Einwegschutzbekleidung (Protech „F“); - 150 St. Overalls aus Baumwolle für Einsatzkräfte; - 150 St. Atemanschlüsse, - 250 St. ABEK 2/P3 – Filter; - 250 St. Einwegmasken für Verletzte, 2.500 St. - Einweghandschuhe; - 300 Paar Chemikalienschutzhandschuhe; - 150 Paar Gummistiefel, - 25 Rollen Klebeband, - 12 x Head Set für BOS-Funk; - 12 x 2 m BOS-Funk (31, 49, 50, 51, 53, 55, 56) - 12 Kleiderscheren; - 250 Schwämme; - 25 l Duschlotion pH-neutral

9	Technik (Weiß-Bereich)	<ul style="list-style-type: none"> - Betreuung der Technik im Weiß-Bereich; - Lichtmast für Beleuchtung in der Anfangsphase stellen; - Infrastruktur im Weiß-Bereich erstellen und sicherstellen; - Bedienung von Aggregaten; - Versorgung des Dekonbereiches (mit z.B. Strom, warmem und kaltem Wasser, usw.) 	0/1/1	RW2	<ul style="list-style-type: none"> - 100 l Kraftstoff (Diesel);
10	Messtechnik	<ul style="list-style-type: none"> - Messtechnik einsatzbereit, - Kontaminationsnachweis im Dekon-Zelt P1 und P2 durchführen 	0/2/4	2 AC- Erkunder	<ul style="list-style-type: none"> - 2 x PID; - 2 x IMS; - Prüfröhrchen; - CMS; - 20 Rollen pH-Papier; - 5 x 2 l Probennahmeflaschen zur Entsorgung von gebrauchten Prüfröhrchen;
11	Rettungsdienst	<ul style="list-style-type: none"> - Persönliche Schutzausrüstung am AB-A abholen und anlegen; - Unterstützung der Feuerwehr bei der Einrichtung der Behandlungs- und Triage-Zelte, insbesondere mit medizinischem Equipment; - Unterstützung der Feuerwehr beim Anlegen der Persönlichen Schutzausrüstung; 	1/0/1 1/1/1 1/1/1 1/1/1 1/0/2 0/1/5 0/1/5	ELW AW RTW 1 RTW 2 NEF GW SAN MTW	<ul style="list-style-type: none"> - medizinisches Equipment gemäß Bedarfsliste (siehe Anhang)

Medizinisches Equipment

Die Liste der Medizinprodukte und Verbrauchsartikel für das Triagezelt, die Behandlungszelte und das Dekonzelt findet sich im Anhang.

Insgesamt werden hier 20 Mitarbeiter der Feuerwehr eingesetzt, die durch die beiden Gruppenführer und den Zugführer koordiniert werden. Es werden zwei Trupps (0/0/3) zum Zeltaufbautrupps gebildet und jeweils eine Staffel, die die Infrastruktur Elektrik (0/1/5) bzw. sonstige Versorgung (0/1/5) sicherstellt. Parallel wird zum Unterabschnitt Dekon-Triage die Unterabschnitte Dekon „liegend“ und Dekon „gehend“ durch zwei Staffeln der Feuerwehr (0/1/5) aufgebaut. Das medizinische Personal des Verbandes rüstet sich am Abrollbehälter Atemschutz (Ausgabe durch einen Trupp der Feuerwehr) mit der notwendigen persönlichen Schutzausrüstung aus und unterstützt dann die Einsatzkräfte der Feuerwehr bei der Aufrüstung der Zelte mit der notwendigen Infrastruktur besonders aus dem medizinischen Bereich sowie der notwendigen Dekontaminantien.

Über die Unterabschnittsleiter (z.B. Gruppenführer) wird der jeweilige Unterabschnitt an den EAL einsatzbereit gemeldet. EAL meldet die Einsatzbereitschaft an die Einsatzleitung und diese wiederum informieren die Einsatzabschnitte Schadensstelle „Gefahrenbereich“ und Behandlungsplatz, dass der Einsatzabschnitt „DEKON V“ nun einsatzbereit ist und der Patientenfluss stattfinden kann. Für den Betrieb des DEKON V Bereiches wird das in Tabelle 37 beschriebene Personal mit den entsprechenden Fahrzeugen und Material eingesetzt.

Tabelle 37: Betreiben des Dekontaminationsplatzes DEKON V chronologisch nach Arbeitsschritten mit Aufgabenbeschreibung, Personal, Fahrzeugen und Material
– Text der Tabelle: Seite 161–163 –

4.4.3 Organisation der Unterabschnitte

In allen Untereinheiten des Dekontaminationsplatzes sind Feuerwehrangehörige und Rettungsdienstkräfte in unterschiedlicher Stärke mit diversen Qualifikationen und variierenden Aufgaben eingesetzt. Zwischen den einzelnen Unterabschnitten sind Feuerwehrangehörige als Trägertrupps vorgesehen. Sie sollen die Patienten aus dem Dekon-Triage Zelt in den Behandlungsbereich (UA III) begleiten oder tragen (UA I/II, IV) bzw. die Patienten aus diesen Bereichen der Dekontamination liegend/gehend zuführen. Die Trägertrupps werden von Gruppenführer der einzelnen Unterabschnitte angefordert. Bei der Ausleitung des Patienten aus dem UA I/II bzw. bei liegenden Patienten ist eine rettungsdienstliche Begleitung vorgesehen. Der Gruppenführer der Feuerwehr im Außenbereich des Triagezeltes hat neben der Aufgabe als Träger die der Koordination der Trägertrupps und eventuellen. Nachforderung von Unterstützung bei Überlastung der einzelnen Trägertrupps.

4.4.4 Ankunft/Sammelpunkt/Registrierung

Der Sammelpunkt stellt den Eingangsbereich für alle sich im Gefahrenbereich aufhaltenden Personen (Verletzte sowie sonstige Betroffene) dar.

Tabelle 37

Nr.	Arbeitsschritt	Beschreibung	Personalstärke	Fahrzeug	benötigtes Material
1	Einsatzabschnittleitung	<ul style="list-style-type: none"> - Betrieb des Einsatzabschnittes; - Verantwortung für Mannschaft und Gerät innerhalb des Einsatzabschnittes; - Koordination des Dekonabschnittes; - Kommunikationsstruktur zur EL und zu den Unterführern; - Infrastruktur; 	2/0/0	ELW1	<ul style="list-style-type: none"> - 2 BOS Funkgeräte 2m; - 2 BOS Head Set;
2	Ankunft „UA Dekon-Triage“	<ul style="list-style-type: none"> - Patientenablage; - Registratur; - Beginn der Entkleidung; - Psychische Betreuung von Patienten; - „Sweeping“ Triage; 	1/0/1 0/0/1 0/0/2	ELW GW-SAN LF16/12	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Entkleidungsscheren; - 100 Triagekarten; - 10 Filzschreiber; - 15 Schaufeltragen; - 1 Klemmbrett aus Kunststoff;
3	UA Dekon-Triage	<ul style="list-style-type: none"> - Entkleidung; - Sichtung (Triage); - Dokumentation; - Sicherstellung Wertgegenstände; 	1/1/1 0/0/1 0/1/0 0/0/2	AW GW-SAN ELW1 LF16/12	<ul style="list-style-type: none"> - 6 Entkleidungsscheren; - 10 Filzschreiber; - 2 Klemmbretter aus Kunststoff; - Müllsäcke (verschießbar); - Säcke für Wertgegenstände;

Nr.	Arbeitsschritt	Beschreibung	Personalstärke	Fahrzeug	benötigtes Material
4	UA Behandlungszelt I/II	<ul style="list-style-type: none"> - Spot-Dekontamination; - Basic Life Support; - Antidotgabe; - Wundabdeckung; 	1/1/1 0/0/4 0/1/2	RTW 1 GW-SAN LF16/12	<ul style="list-style-type: none"> - medizinisches Equipment lt. Liste; - 1BOS Funkgerät 2m; - 1BOS Head Set;
5	UA Behandlungszelt IV	<ul style="list-style-type: none"> - Spot-Dekontamination; - Basic Life Support; - Antidotgabe; - Wundabdeckung; 	1/1/1 0/0/2	RTW 2 WLF AB DEKON V	<ul style="list-style-type: none"> - medizinisches Equipment lt. Liste; - 1BOS Funkgerät 2m; - 1BOS Head Set;
6	UA Behandlungszelt III	<ul style="list-style-type: none"> - Spot-Dekontamination; - Basic Life Support; - Antidotgabe; - Wundabdeckung; 	1/0/1 0/1/1 0/0/2	NEF MTW LF16/12	<ul style="list-style-type: none"> - medizinisches Equipment lt. Liste; - 1BOS Funkgerät 2m; - 1BOS Head Set;
7	UA Dekon „liegend“	<ul style="list-style-type: none"> - Dekontamination von liegenden Patienten - Kontaminationsnachweis - Übergabe in Weiß- Bereich 	0/0/2 0/1/5 0/0/2 0/1/2	MTW Dekon „P“ LKW Dekon „P“ LKW AC- Erkunder	<ul style="list-style-type: none"> - 50 Schwämme; - 10 l Duschlotion;

8	UA Dekon „ambulant“	<ul style="list-style-type: none"> - Dekontamination von gehenden Patienten; - Hilfsweise: Dekontamination von liegenden Patienten; - Kontaminationsnachweis; - Übergabe in Weiß- Bereich; 	0/0/2 0/1/3 0/1/2	MTW Dekon „P“ LKW AC- Erkunder	<ul style="list-style-type: none"> - 50 Schwämme; - 10 l Duschlotion;
9	„Zur besonderen Verwendung“ Trupp	<ul style="list-style-type: none"> - Versorgung mit Materialien aus dem Weiß-Bereich; - Ausgleich von Personalengpässen; - Träger; - Dekon „ambulant“ als Dekon „liegend“ betreiben 	0/0/1 0/0/1	LF16/12 ELW1	<ul style="list-style-type: none"> - 1 BOS Funkgerät 2m; - 1 BOS Head Set;
10	Träger	<ul style="list-style-type: none"> - Patientenbegleitung bzw. liegender; - Patiententransport von UA zu UA; 	0/1/7	LF16/12	
11	Infrastruktur „Weiß“	<ul style="list-style-type: none"> - Ausstattung der Einsatzmannschaft mit persönlicher Schutzausrüstung; - Sicherstellung der Stromversorgung; - Sicherstellung der Wasserversorgung; - Sicherstellung der Wassertemperatur. 	0/1/1 0/1/1	RW2 WLF mit AB-A	<ul style="list-style-type: none"> - 2 BOS Funkgeräte 2m; - 2 BOS Head Set.

Es muss ein deutlich gekennzeichnete Weg sowohl zum Betreten als auch einen zum Verlassen dieses Bereichs sichtbar abgesteckt werden. Gehende Patienten müssen dieselben Zugänge benutzen wie das Rettungspersonal, welches liegende Patienten auf Tragen begleitet. Aus diesem Bereich erreichen nach Registrierung gehfähige Patienten den Triagebereich zu Fuß, während nicht gehfähige Patienten von Rettungspersonal (Feuerwehr in entsprechender Chemikalienschutzbekleidung und umluftunabhängigem Atemschutz) von der Sammelstelle zum Triagebereich gebracht werden.

Personal und Tätigkeiten bei Ankunft/Sammelpunkt/Registrierung

Die Feuerwehrangehörigen, die die Patienten an den Einsatzabschnitt „DEKON V“ abliefern unterstehen organisatorisch dem EAL „Gefahrenbereich“ (Schadensstelle) und dürfen daher nicht mit Folgeaufträgen aus dem Bereich EA „DEKON V“ beauftragt werden. Deren Schutzausrüstung und damit auch die Schutzstufe werden durch die EL vorgegeben.

Im Ankunftsbereich arbeiten von der Feuerwehr ein Truppführer und Truppmann und vom Rettungsdienst ein Rettungsassistent mit Organisationsleiterausbildung (ORGL, Zugführer, UAL), ein Sanitätshelfer und eine weitere medizinisch qualifizierte Person (eventuell mit zusätzlicher Kriseninterventionsausbildung). Ankommende Patienten werden entweder von den Rettungskräften abgelegt oder sollen bei nur leichteren Verletzungen auf Sitzgelegenheiten Platz nehmen. Der Sanitätshelfer registriert die ankommenden Patienten (Triagekarte, Identifikationsnummernvergabe) und kann auf Anweisung des Rettungsassistenten erste medizinische Maßnahmen verrichten.

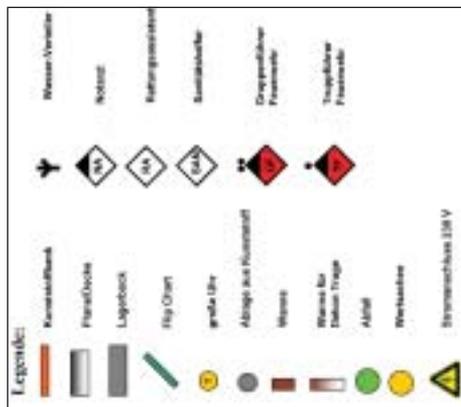
Abb. 34: Registration im Unterabschnitt „Ankunft / Sammelpunkt / Registrierung“



An dieser Stelle kann bereits mit der Entkleidung der Patienten (vorzugsweise liegend) begonnen werden. Der Feuerwehrtrupp unterstützt im Vorzelt den Zugführer bei der Registrierung der Patienten, entkleidet nach Vorgabe und nimmt die Funktion als Träger ins Triage-Zelt war. Er kann auch zur Betreuung von Patienten eingesetzt werden. Die medizinische Hilfsperson betreut die Patienten. Der Rettungsassistent geht von Patient zu Patient und legt die Dringlichkeit der ankommenden Patienten für die Übergabe an die Dekon-Triage fest („sweeping Triage“). Bei Bedarf kann hier schon eine Gabe von Antidotem erfolgen.

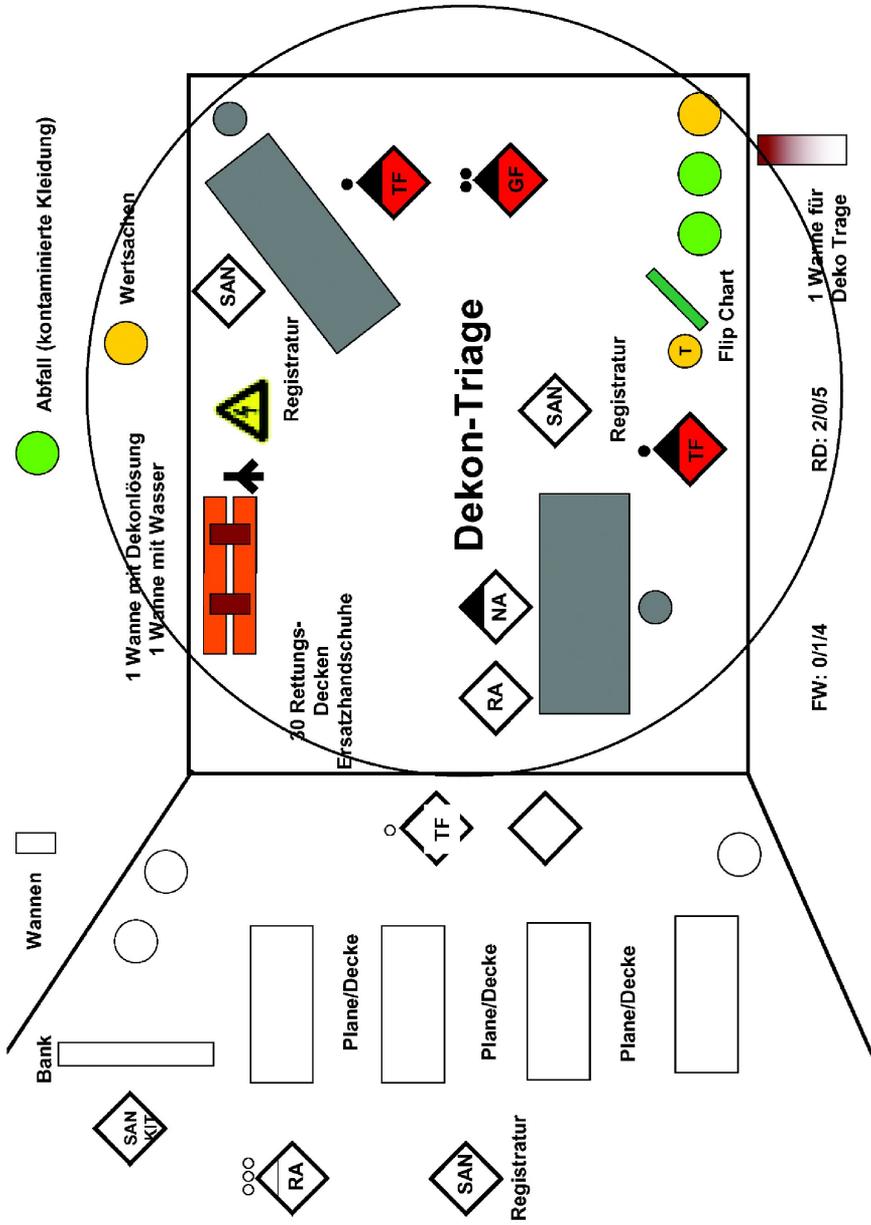
4.4.5 Dekon-Triage

Die Dekon-Triage ist die der Dekontamination vorgeschaltete Triage im schwarzen (kontaminierten) Bereich unter Berücksichtigung von Verletzungen und Kontamination. Sie soll die Bahnung einer suffizienten und zügigen Weiterbehandlung des Patienten gewährleisten. Im Dekon-Triage Bereich wird jeder Patient zunächst entkleidet.



Legende zu Abbildung 35 auf Seite 167

Abb. 35: Unterabschnitt „Dekon-Triage“



Um eine suffiziente Triage zu gewährleisten, müssen die Betroffenen vollständig entkleidet werden. Anschließend werden alle Betroffenen einer kurzen Sichtung durch den triagierenden Notarzt unterzogen. Die Triagierung hat auf der Grundlage der Ergebnisse der zwei Konsensuskonferenzen zur „Sichtung bei Großschadensereignissen und Katastrophen“ vom 15. 3. 2002 und 29. Oktober 2002 in der Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AkNZ) zu erfolgen und in eine der vier Dringlichkeitskategorien eingeteilt zu werden: (I bis IV).

Tabelle 38: Kategorien der Dekon-Triage am Dekontaminationsplatzes DEKON-V nach Deutscher Konsensuskonferenz 2002:

Kategorie	Farbe	Beschreibung	Konsequenz	Patienten-transport
I	rot	lebensbedrohlicher Zustand durch Kontamination und oder mechanisch/thermisch	Sofortbehandlung	liegend
II	gelb	Schwere Verletzung durch Kontamination und oder mechanisch/thermisch	aufgeschobene Behandlung	liegend
III	grün	leichte Verletzung durch Kontamination und oder mechanisch/thermisch	spätere Behandlung	gehend
IV	blau	lebensbedrohlicher Zustand durch Kontamination und/oder lebensbedrohliche mechanisch/thermische Einwirkung, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht überlebt wird	betreuende Behandlung	liegend
†	schwarz	Tote	Kennzeichnung	liegend

Nach der Sichtung wird die Triagekategorie auf einer Triagekarte dokumentiert. Von besonderer Bedeutung ist hierbei, dass im Gegensatz zu herkömmlichen Unfällen nicht nur der allgemeine Zustand und die unmittelbaren Verletzungen des Patienten zu berücksichtigen sind, sondern auch eventuelle Kontaminationen mit chemischen Gefahrstoffen. Die Dokumentation ist folgendermaßen vorzunehmen: der Patient ist mit einer Identifikationsnummer zu versehen, auf der Dokumentationskarte ist die Sichtungskategorie in römischen Zahlen (I, II, III, IV) zu notieren und die Sichtungskategorie sichtbar farbkodiert (I= rot, II= gelb, III= grün, IV= blau) am Patienten anzubringen. Zusätzlich ist eine Kurzdiagnose auf der Karte festzulegen. Die Dokumentationskarte sollte in einer dekontaminierbaren, wasserfesten, stabilen, widerstandsfähigen Tasche gesichert sein.

Abb. 36: Dokumentation der Triage auf der Dokumentationskarte



Abb. 37: Dekon-Triage-Karte

00001	DEKO-TRIAGE		00001	DEKO-TRIAGE
Uhrzeit:	Datum:		THERAPIE Anweisung	Durchführung
Name:	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> W </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>		<input type="checkbox"/> Beatmung <input type="checkbox"/> Intubation <input type="checkbox"/> Thoraxdrainage <input type="checkbox"/> Blutstillung <input type="checkbox"/> Verband <input type="checkbox"/> Spot-Deko <input type="checkbox"/> Körperstelle	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
BEFUNDE Bewusstsein Atmung Kreislauf Pupillen rechts links	Puls Sättigung		<input type="checkbox"/> Infusionen <input type="checkbox"/> Medikamente <input type="checkbox"/> Antidot	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
Blutdruck Atemfrequenz Korrt. KOF (%) Gefäßtonus	DIAGNOSEN		SICHUNG Fragegruppe	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
00001	Name:		00001	Übergabe an:
00001	Name:		00001	Übergabe an:

Einfluss der chemischen Kontamination auf die Dekon-Triage

Triage-Gruppe I

- Nervengifte:
 - ansprechbar, gehunfähig (z.B. Atemnot, Muskelzucken, Übelkeit, Erbrechen)
 - moderate Störungen in zwei oder mehr Organsystemen (z.B. respirator., gastro-intestinal, muskulär), Kreislauf intakt
 - bewusstlos, gehunfähig, Kreislauf intakt
 - bewusstlos, gehunfähig, Kreislauf nicht intakt (falls Behandlungsmaßnahmen möglich; falls nicht als Triage-Gruppe IV einzustufen)
- Cyanide: ernsthafte Symptomatik (z.B. Bewusstlosigkeit, krampfend oder postictal, mit oder ohne Apnoe), Kreislauf intakt
- blasenbildende Gifte: Inhalationstrauma
- Phosgen: ohne Störung der Atmung

Triage-Gruppe II

- Nervengifte: Erholung von schwerer Exposition oder unter Antidottherapie oder bei- des
- Zyanide: Erholung; Überleben 5 Minuten nach Aerosol-Inhalation
- blasenbildende Gifte:
 - Hautverletzung > 5%, aber < 50% der Körperoberfläche bei Exposition mit Flüssigkeit;
 - jede Verletzung der Körperoberfläche bei Dampfexposition
 - die meisten Augenverletzungen
 - Probleme an Atemwegen > 6h nach Exposition beginnend

Triage-Gruppe III

- Nervengifte: ansprechbar und gehfähig, fähig zur Selbsthilfe; unmittelbar wieder dienstfähig
- blasenbildende Gifte:
 - Hautverletzung < 5% der Körperoberfläche an unkritischen Körperregionen
 - kleinere Augenverletzungen
 - kleinere Verletzung der oberen Atemwegen

Triage-Gruppe IV

- Nervengifte: bewusstlos, gehunfähig, Kreislaufversagen (wenn erforderliche Behandlungsmöglichkeiten verfügbar unter Triage-Gruppe I zu klassifizieren)
- Zyanide: Kreislaufversagen
- blasenbildende Gifte:
 - Hautverletzung > 50% der Körperoberfläche bei Exposition mit Flüssigkeit;
 - Moderate bis ernsthafte Verletzung der Atemwege, insbesondere bei Beginn der Symptome < 6h nach Exposition
- Phosgen: frühes Auftreten moderater bis ernsthafter respiratorischer Symptomatik und/oder >50 % der KOF

Personal und Tätigkeiten (Dekon-Triage)

Das medizinische Personal besteht aus einem Notarzt, einem Rettungsassistenten und zwei Sanitätshelfern. Die Feuerwehr stellt einen Gruppenführer und zwei Truppführer. Die Einsatzkräfte der Dekon-Triage unterstehen dem Zugführer des Rettungsdienstes (Vorzelt). Dieser bedient sich des Gruppenführers der Feuerwehr als Unterstützung. Der Gruppenführer der Feuerwehr hält die Kommunikation zur Einsatzabschnittsleitung über Funk aufrecht und führt an einer Flip-Chart die Registrierung des Patienten durch und übernimmt die Funktion des „Hausmeisters“: ihm obliegt die Bereitstellung von Verbrauchsmaterialien, die Ver- und Entsorgung, Reinigung sowie die Unterstützung des Rettungsdienstes. Der Gruppenführer sowie die Truppführer sind auch dafür zuständig, dass alle Kleidungsstücke zunächst nach Wertgegenständen durchsucht, diese registriert und entsprechend gesichert sowie eine Trennung von Wertsachen und kontaminierter Kleidung durchgeführt wird. Anschließend sorgt der Gruppenführer dafür, dass die kontaminierte und zerschnittene Kleidung sowie alle anderen anfallenden Abfälle gesichert aus dem Zelt entsorgt werden. Er stellt Wasser, Dekontaminationslösungen sowie das für die Untersuchung benötigte Verbrauchsmaterial (z.B. Einmal-Schutzhandschuhe) bereit.

Die beiden Truppführer bereiten zusammen mit den Sanitätshelfern die Patienten auf die Triagierung durch den Notarzt vor. Vor einer kompletten Entkleidung werden die Wertsachen des Patienten gemeinsam mit einem Nummernabriss der Triagekarte in einen Beutel gegeben und verschlossen. Auf dem Beutel wird mit Filzstift die Triagenummer des Patienten vermerkt. Alle Einsatzkräfte wechseln die Einmal-Handschuhe. Dafür werden die Patienten von diesen beiden nach genauer Vorgabe im beschriebenen Standard vom kontaminationsfreien zum kontaminierten Bereich hin entkleidet. Grundsätzlich werden bei der Triage alle persönlichen Gegenstände wie Schmuck, Uhren, Hörgeräte und Brillen als auch Kontaktlinsen sowie Prothesen und Toupets entfernt. Die Entfernung von Kontaktlinsen erfolgt nach vorherigem Handschuhwechsel mit einem Kontaktlinsenwechsler. Sie werden gesammelt und entsorgt. Die Augen und das Gesicht sind gründlich mit Wasser oder Ringerlactat-Lösung zu spülen!

Die Entkleidung soll immer von zwei Personen (Sanitätshelfer und Feuerwehrmann) durchgeführt werden. In der Regel sollte sich der Patient in Rückenlage befinden, möglich ist der beschriebene Ablauf aber auch in Seiten- bzw. Bauchlage. Das Entkleiden eines stehenden Patienten hat sich in der Praxis nicht bewährt. Gehfähige Patienten sind entweder in der Lage, sich selbst zu entkleiden (Anleitung wegen Kontaminationsverschleppung notwendig!) oder sie werden liegend entkleidet. Das Prinzip ist von „Kopf zu Fuß“ und von „sauber zu kontaminiert“. Nach der Entfernung grober Verschmutzungen wird die obere Kleidungsschicht aufgeschnitten, beginnend, soweit möglich, an den Armen. Schuhe und Socken werden entfernt.

Abbildung 39: Entkleidung des kontaminierten Patienten bei der „Dekon-Triage“



Danach erfolgt das Aufschneiden der restlichen Kleidungsschichten (komplett, einschließlich Unterwäsche). Die zerschnittene Kleidung wird umgeschlagen, die kontaminierten Stellen zeigen so weg vom Körper. Dann wird der Patient seitlich angedreht und die Kleiderreste durch die Mittelöffnung der Schaufeltrage nach unten entsorgt. Es ist dabei stets auf mögliche Kontaminationsverschleppungen zu achten. Die Kleiderreste werden durch den für die Entsorgung verantwortlichen Feuerwehrmann in einen Sack entsorgt. Die verwendete Schere wird in eine 5%ige Hypochloritlösung eingelegt und dekontaminiert. Bei der Ankunft des nächsten Patienten entnehmen sie die dekontaminierte Schere aus der Hypochloritlösung. Bei Bedarf können auch die Truppführer zur Reinigung, Ver- und Entsorgung sowie zur Betreuung eingesetzt werden.

Die Sanitätshelfer führen erste medizinische Maßnahmen, die zur Eingruppierung notwendig sind durch (z.B. Blutdruckmessung, Pulsoxymetrie, Dokumentation) nach Maßgabe des Triagearztes durch. Der Triagearzt triagierte zügig nach Schema der Triage beim Massenfall Verletzter. Das Urteils- und Handlungsvermögen des Triagearztes kann dabei erheblich eingeschränkt sein, da er Schutzkleidung tragen muss.

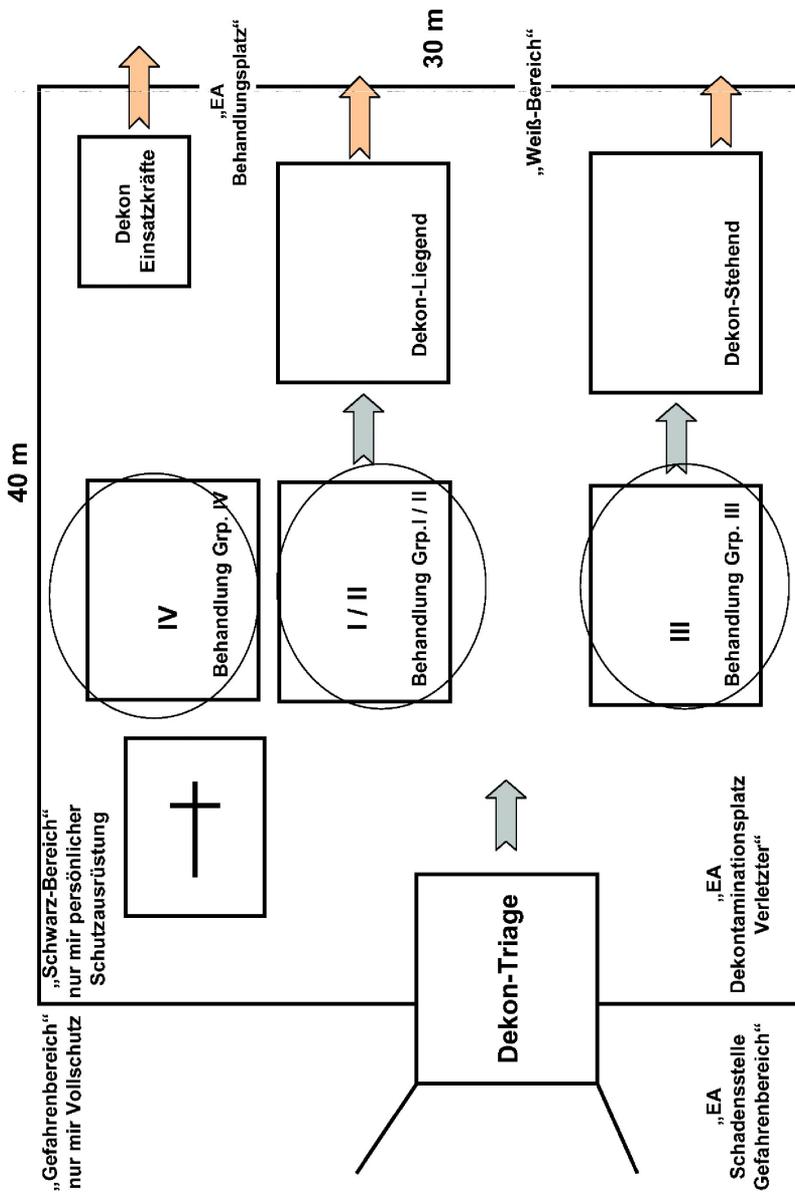
Abb. 40: Sichtung des kontaminierten Patienten bei der „Dekon-Triage“



4.4.6 Dekon-Behandlungsbereiche (UA I/II, UA III, UA IV)

Nach der Dekon-Triage und vor der eigentlichen Dekontamination wird je nach Notwendigkeit eine Basisbehandlung der Verletzten in den Unterabschnitten UA I/II, UA III, UA IV durchgeführt.

Abb. 41: Unterabschnitt „Dekon-Behandlungsbereiche“ (UA I/II, UA III, UA IV)



In allen „Dekon-Behandlungsbereichen“ sind folgende Maßnahmen nacheinander durchzuführen: begonnen wird immer mit einer sogenannten „Spot-Dekontamination“ (z.B. von Wunden, offensichtlich kontaminierter Körperstellen sowie geplanten Punktionsstellen) gefolgt von „lebenserhaltenden Basismaßnahmen (Basic Life Support), gegebenenfalls Wundversorgung, wasserdichte Abdeckung von Wunden sowie gegebenenfalls eine Antidotgabe. Diese Basisbehandlung dient der Stabilisierung der Verletzten, so dass die Verletzten die nachfolgenden Dekontaminationseinheiten überhaupt lebend durchlaufen können.

Kontaminierte Verletzte, die sofortige Hilfe benötigen (Triagegruppen I und II), werden unverzüglich zu dem Dekon-Behandlungszelt (UA I/II) weitergeleitet. Personen der Triagegruppe III werden entweder direkt der Dekontamination oder je nach Verletzungsmuster dem Dekon-Behandlungszelt UA III zugeführt. Die Kontaminierten „in Wartestellung“ (Triagegruppe IV) werden zunächst unter Aufsicht gesammelt, betreut und ärztlich rezidivierend nachgesichtet. Sie erhalten ebenfalls Spotdekontamination, Wundabdeckung, Antidote und müssen schlussendlich liegend und unter medizinischer Begleitung dem Dekontaminationsprozess zugeführt werden.

Personal und Tätigkeiten

(Dekon-Behandlungsbereiche UA I/II, UA III, UA IV)

Dem UAL kommt während des Gesamtablaufs eine organisierende und überwachende Funktion zu. Er ist für Nachschub und Vorbereitung der Einsatzmittel zuständig und sollte sich daher möglichst wenig an Patienten binden. Er vermittelt auch den Kontakt zum EAL. Der Notarzt übernimmt überwiegend die Behandlung der Patienten Triagegruppe I; außerhalb dieser Zeit überwacht er die Arbeit der RD-Mitarbeiter, bzw. hilft bei invasiven Maßnahmen aus. Er verordnet ggf. zusätzlich notwendige Maßnahmen, die noch nicht durch den Triagearzt angeordnet wurden und überprüft ggf. dessen Anordnung bei sich änderndem Zustand des Patienten. Die Feuerwehrangehörigen in den UA I/II, III, und IV haben die gleichen Aufgabenstellungen wie die im UA Dekon-Triage. Der Truppführer hält auf Weisung seines Gruppenführers den Kontakt zum EAL und übernimmt hier jeweils die Funktion des Hausmeisters. Ihm obliegen die Bereitstellung von Verbrauchsmaterialien, die Ver- und Entsorgung, Reinigung sowie die Unterstützung des Rettungsdienstes.

Die Behandlungsmaßnahmen, die in diesen Bereichen durchgeführt werden können, sind begrenzt, da die Helfer in einem kontaminierten Bereich agieren, völlig in Schutzkleidung gekleidet sind und die Zeit, die für jeden einzelnen aufgewendet werden kann, begrenzt ist. Intravenöse Injektionen können ebenso wie Infusionen nach sorgfältiger Spotdekontamination der Haut und der Handschuhe des Behandelnden verabreicht werden. Ebenso kann das Blutstillen von Verletzungen erfolgen, wobei die aufzuwendende Zeit und nicht das Risiko weiterer Kontaminationen der limitierende Faktor ist.

Vorbereitungsphase: Nach Aufbau und Herstellen der Einsatzbereitschaft (incl. Herrichten des allgemeinen Materials), verbleibt für die eingeteilten Mitarbeiter

bis zum Eintreffen der ersten Patienten noch etwas Zeit, die für allgemeine Vorbereitungsmaßnahmen zu nutzen ist. Diese Vorbereitungsmaßnahmen, die vom Unterabschnittsleiter des Zelts (Rettungsassistent, möglichst mit einer Führungsausbildung) überwacht werden, beinhalten insbesondere folgende Maßnahmen:

- Bereitstellen von Materialien zur Spotdekontamination:
an jedem Arbeitsplatz sollten Schwämme, Handschuhe, Dekontaminationslösungen etc. vorbereitet werden
- Bereitstellen von Infusionen an den einzelnen Arbeitsplätzen:
an jedem Arbeitsplatz sollten Venenverweilmaterial, Fixiermaterial, circa. 3 Infusionslösungen Kristalloide und mindestens 1 Infusionslösung Kolloide mit durchgespültem System an der Decke aufgehängt werden.
- Bereitstellen der Analgetika:
da nahezu alle in die Kategorie I/II eingeteilten Patienten Analgesiebedarf haben, sollten zumindest 15 Einheiten Analgetika (z.B. Ketamin 50 mg) und 15 Einheiten Midazolam vorbereitet werden.
- Bereitstellen von Antidot:
sobald aus der Einsatzleitung (z.B. EL oder TEL) eine Antidotgabe vorgesehen wird, sind ausreichend vorbereitete Antidotspritzen fertig aufgezogen und gekennzeichnet aus dem Weißbereich zuzuführen und bereitzulegen.

Abb. 42: Bereitsstellung von Material



Behandlungsphase: Sobald Patienten im Zelt eintreffen, beginnt die Behandlungsphase, die sich in die Bereiche Spotdekontamination, Stabilisierung, gegebenenfalls Antidotgabe, Inhalationsschutz und Wundversorgung (Inkorporationsschutz) gliedert. In der sogenannten Punktdekontamination (**Spot-Dekontamination**) sollte vor dem eigentlichen Gesamtdelikontaminationsprozess eine grobe Dekontamination von bestimmten, lokal begrenzten Regionen durchgeführt werden. Hierbei soll eine Inkorporation eines Schadstoffes bei Durchführung bestimmter medizinischer Maßnahmen oder bei Verletzungen reduziert bzw. vermieden werden.

Die Spot-Dekontamination ist die primäre Aufgabe des Truppmanns der Feuerwehr mit den durch die Einsatzleitung angeordneten Dekontaminantien durchgeführt. Dabei sind die Maßnahmen standardisiert in folgender Reihenfolge durchzuführen:

- 1) Augen (anschließend Aufsetzen einer Schwimmbrille)
- 2) Nasen-Rachenraum (Aufsetzen eines Nasen-Mundschutzes)
- 3) Punktionsstellen und wasserdichte Abdeckung mittels Klebefolienverband
- 4) Wunden und wasserdichte Wundabdeckung mittels Klebefolienverband
- 5) sichtbar kontaminierte Körperpartien

Nach Entfernung der gesamten Kleidung werden zunächst sichtbare Kontaminationen abgespült und mit einem feucht getränkten Schwamm tupfend, aber nicht reibend entfernt. Dies sollte ohne Einreiben von Kontaminans in die Haut bzw. Wunden oder einer Kontaminationsverschleppung durchgeführt werden. Bei Kontamination der Haut mit hydrophoben Substanzen kommt Polyethylenglykol (PEG) zur Anwendung.

Abb. 43: Spot-Dekontamination



Augen, Nasen-Rachenraum und Punktionsstellen werden vor der Punktion mit Wasser gesäubert. Die Spot-Dekontamination der Augen und Schleimhäute erfolgt unter der Verwendung von reichlich Wasser bzw. Ringerlösung und einer Augenschale. Bei der Spot-Dekontamination der Punktionsstellen sind wischende Bewegungen erlaubt.

Nach Anlage der Venenverweilkanüle wird diese mit einer selbstklebenden Folie bedeckt. Bei der Spotdekontamination von Wunden kann durch die Säuberung verhindert werden, dass an der Wundstelle Wirkstoffe absorbiert werden oder Wirkstoffe durch medizinische Maßnahmen inkorporiert werden.

Abb. 44: Anlage eines peripheren Venenzugangs in Vollschutz

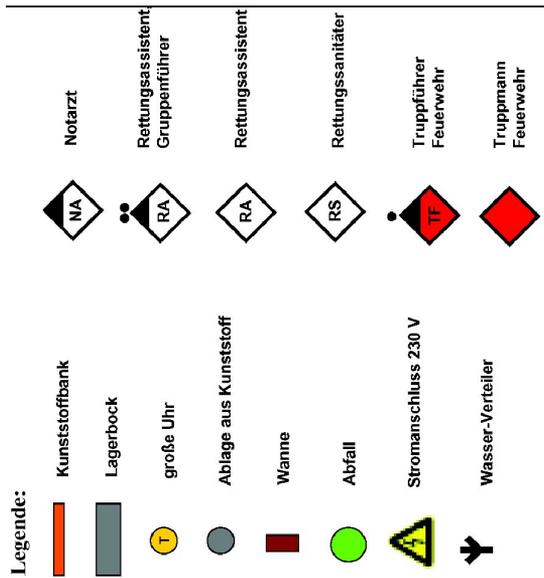


Penetrierende Fremdkörper werden in den Wunden belassen. Anschließend wird die Umgebung mit einer sterilen Komresse getrocknet. Danach wird die Wunde zunächst mit einer sterilen Komresse bedeckt und einer selbstklebenden Folie geschlossen.

Abb. 45: Abkleben von Wunden

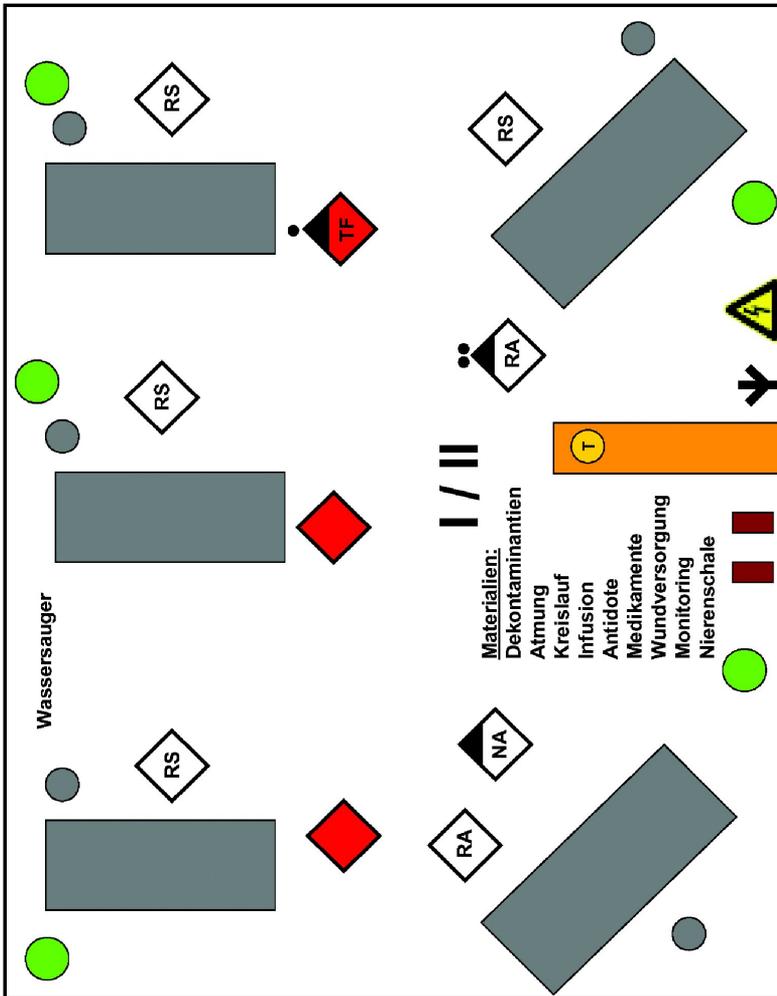


Legende zu Abb. 46



Der UA I/II gliedert sich wie in folgender Abbildung dargestellt.

Abb. 46: Unterabschnitt „Dekon-Behandlungsbereiche“ UA I/II



RD: 1/1/15

FW: 0/0/3

Im Behandlungszelt stehen mehrere Behandlungsliegen zur Verfügung. Die Behandlung der Triagegruppe II Patienten kann in der durch den Triagearzt bereits festgelegten Behandlungsabfolge nach den Verordnungen auf der Patientenkarte durch den für den Arbeitsplatz zuständigen RA/RS selbständig begonnen werden. Bei den Kategorie I eingestuften Patienten sollte der eingeteilte Notarzt unmittelbar die Behandlungsführung übernehmen. Selbstverständlich vergewissert sich der Notarzt auch bei den Triagegruppe II Patienten über deren korrekte Behandlung und gibt ggf. dem Rettungspersonal Hilfestellung. Die Behandlung erfolgt soweit als möglich nach folgendem standardisiertem Schema:

- Puls und RR-Messung mit Schutzhülle,
- Suche punktierbarer Venen
- Spot-Dekontamination der vorgesehenen Punktionsstelle (FW)
- Spot-Dekontamination des Augen und Mund-Nasenbereichs (FW)
- Spot-Dekontamination der Verletzungen (FW/RD)
- Legen eines venösen Zugangs (RD)
- Gabe angeordneter Medikamente/Infusionen
- Anlegen einer Aerosolschutzmaske/Atemschutzmaske und Schutzbrille
- Wundversorgung und Abkleben der Verletzungen mit OP-Site-Folien
- ggf. Schienung von Frakturen
- Abstöpseln evtl. vorhandener Infusion und Abkleben des i.v. Zugangs
- Überwachung und psychische Betreuung des Patienten
- Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen auf der Patientenkarte
- Übergabe des Patienten an das Dekontaminationszelt
- Handschuhwechsel

Abb. 47: Anlegen einer Atemschutzmaske

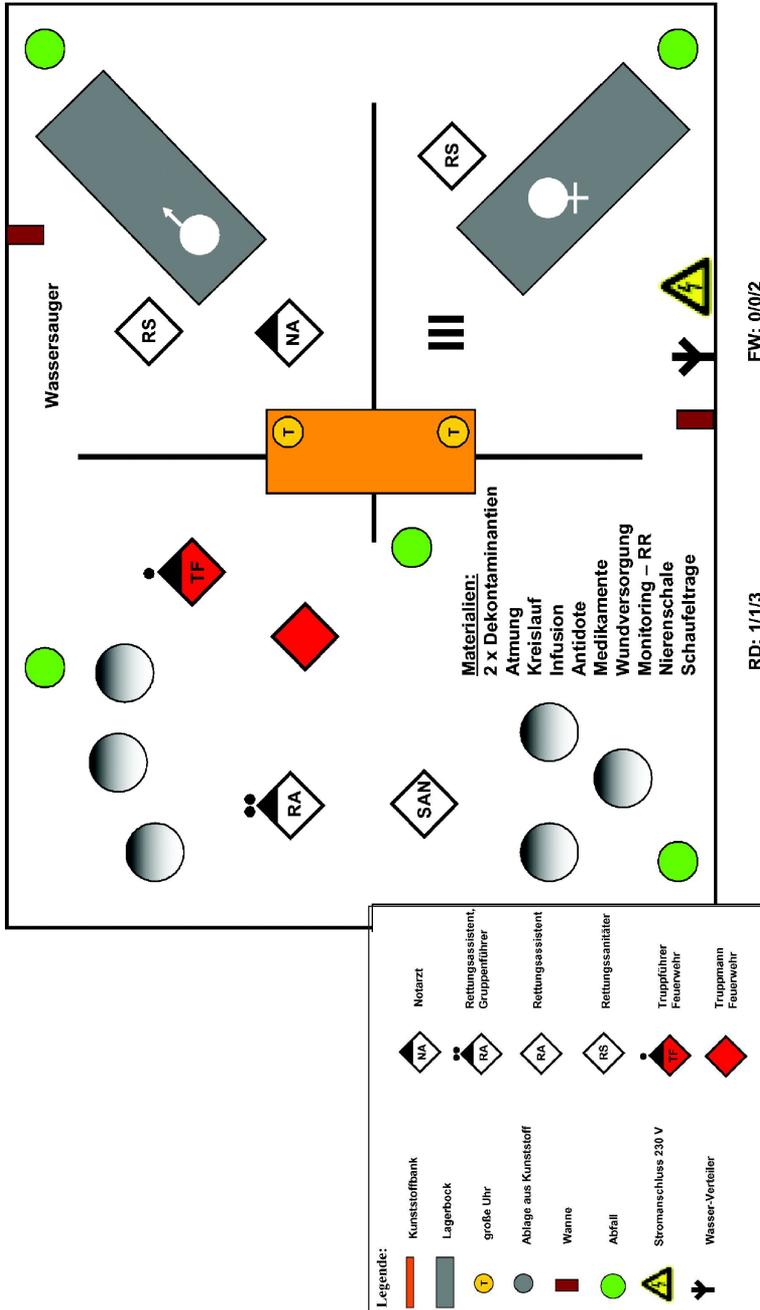


Patienten bei denen eine (assistierte) Maskenbeatmung notwendig ist, werden von dem für sie zuständigen Helfer zum Dekontaminationszelt begleitet und dort an den RD-Mitarbeiter übergeben. Andere Patienten werden von den Trägern der FW nach Anweisung abgeholt.

Im UA III sind mit zwei Einsatzkräften der Feuerwehr, vier Sanitätern und einem Notarzt insgesamt sieben Personen tätig. Im UA III Behandlungszelt erfolgt eine geschlechtliche Trennung der Patienten. Auf jeder Seite stehen drei Sitzplätze und eine Behandlungsliege zur Verfügung. Die aus der Dekon-Triage ankommenden Personen werden zunächst durch einen Rettungsassistenten und einem Sanitätshelfer empfangen und halten sich bis zur Übernahme in die Behandlung im vorderen Bereich des Platzes auf. Die Behandlung der Personen wird im hinteren Bereich des Platzes auf einer Liege durchgeführt. Hier wird durch einen Notarzt, in Unterstützung durch jeweils einen RS pro Behandlungsliege, eine körperliche Untersuchung durchgeführt. Zur Untersuchung stehen Blutdruckmessgerät sowie Pulsometer zur Verfügung. Anschließend werden die durch den Dekon-Triage Arzt auf der Triagekarte empfohlenen und die vom verantwortlichen UA III Arzt für zusätzlich notwendig erachteten Maßnahmen dem RS aufgetragen. Die Behandlungen beschränken sich auch hier auf Spot-Dekontamination, Infusionen, Medikamentengabe, Antidotgabe, Wundversorgung und Wundabdeckung. Das zur Untersuchung und Behandlung benötigte Material wird auf einer zentralen Ablage vorgehalten. Die behandelten Personen werden anschließend an den Unterabschnitt Dekontamination „gehend“ weitergeleitet.

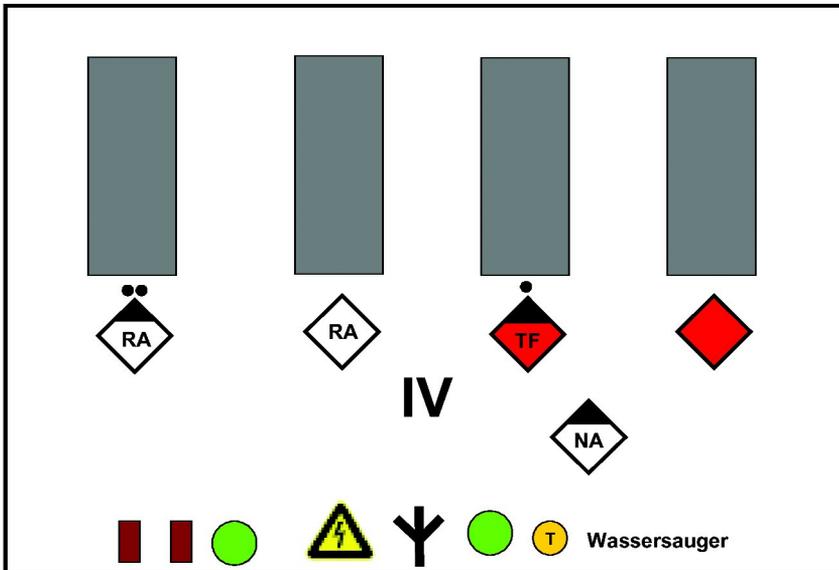
Der UA III gliedert sich wie in folgender Abbildung dargestellt.

Abb. 48: Unterabschnitt „Dekon-Behandlungsbereiche“ UA III



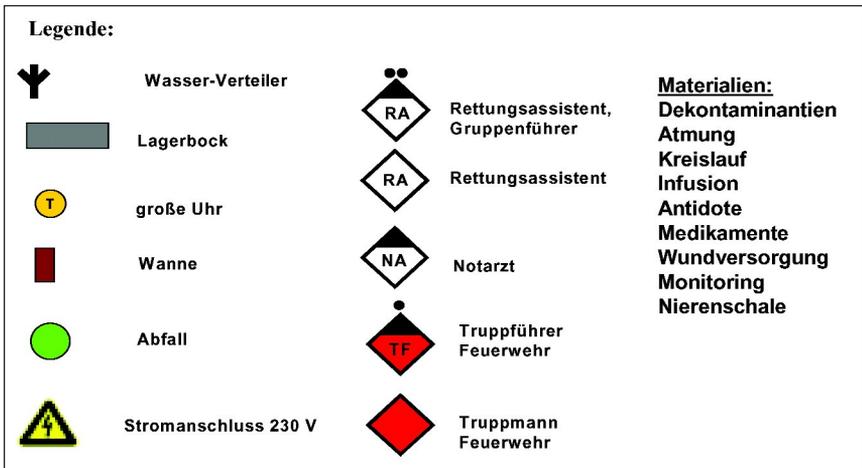
Der UA IV gliedert sich wie in folgender Abbildung dargestellt.

Abb. 49: Unterabschnitt „Dekon-Behandlungsbereiche“ UA IV



RD: 1/1/1

FW: 0/0/2



An dem Behandlungsplatz **UA IV** werden die Patienten mit der Triage-Gruppe IV behandelt und betreut. Ein Notarzt, zwei Rettungsassistenten und zwei Einsatzkräfte der Feuerwehr kümmern sich um die Patienten. Folgende Materialien sind für die medizinische Versorgung bereitzustellen:

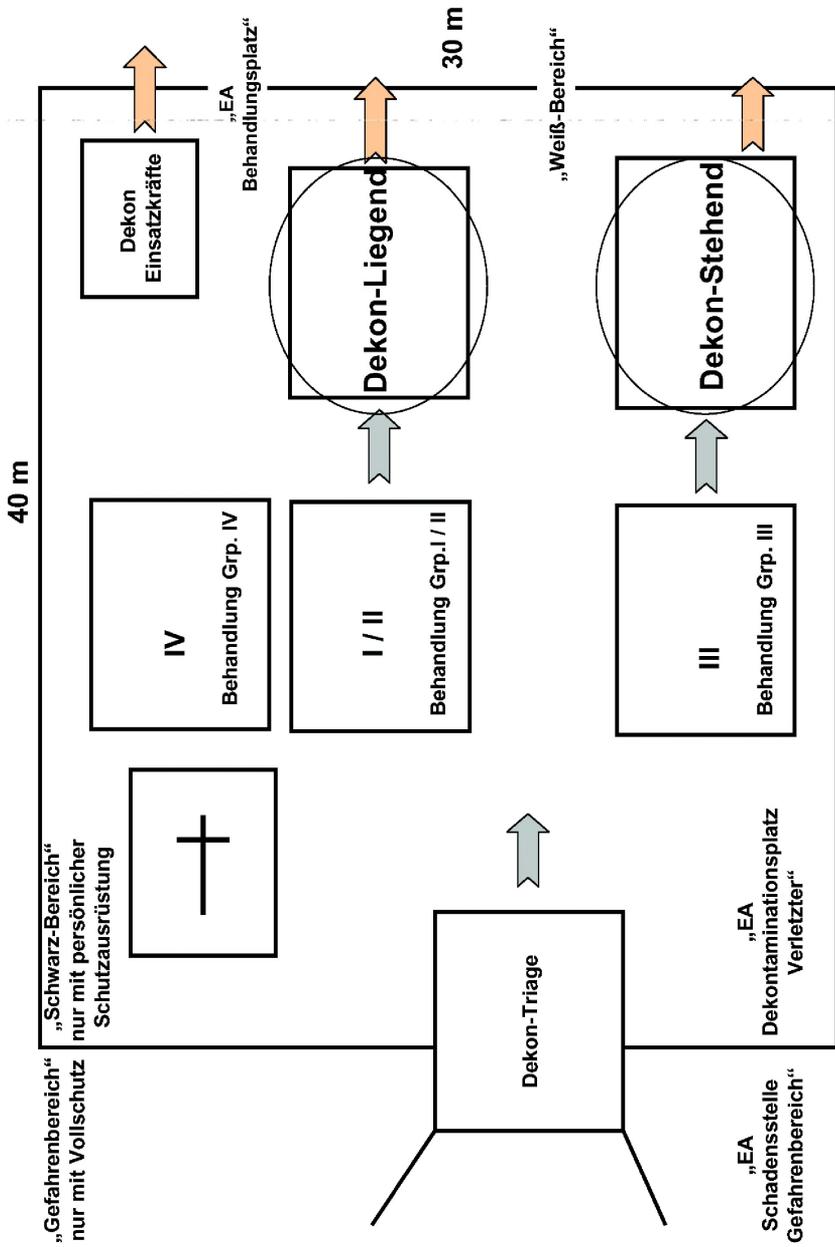
- Puls und RR-Messung mit Schutzhülle
- Suche punktierbarer Venen
- Spot-Dekontamination der vorgesehenen Punktionsstelle (FW)
- Spot-Dekontamination des Augen und Mund-Nasenbereichs (FW)
- Spot-Dekontamination der Verletzungen (FW/RD)
- Legen eines venösen Zugangs (RD)
- Gabe angeordneter Medikamente/Infusionen
- gegebenenfalls Antidotgabe
- Anlegen einer Aerosolschutzmaske/Sauerstoffmaske und Schutzbrille
- Wundversorgung und Abkleben der Verletzungen mit OP-Site-Folien
- gegebenenfalls Schienung von Frakturen
- Abstöpseln evtl. vorhandener Infusion und Abkleben des i.v. Zugangs
- Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen auf der Patientenkarte
- Überwachung und seeliche Betreuung des Patienten

Für eine adäquate Analgesie und Volumenbehandlung bekommen alle Patienten nach der Spot-Dekontamination einen peripher-venösen Zugang. Der zuständige Notarzt führt bei den Patienten rezidivierend eine Re-Triage durch. Von den RA werden die Vitalparameter kontrolliert und Minimalbehandlungen durchgeführt. Gegebenenfalls wird Antidot verabreicht, Wundversorgung durchgeführt und dem Notarzt assistiert. Zusätzlich ist an diesem Behandlungsplatz die psychische Betreuung und seelischer Beistand aller Patienten äußerst wichtig. Bei einer eventuell festgestellten Änderung der Triage-Kategorie muss der Patient unverzüglich in das jeweilige Zelt gebracht werden. Zum Abschluss der Dekontaminationsmaßnahmen, nachdem alle Patienten aus den anderen Triage-Gruppen (I, II, III) durch die Dekontamination geschleust wurden, werden auch die Patienten der Triage-Gruppe IV mit rettungsdienstlicher Assistenz durch die Dekontamination „liegend“ geschleust.

4.4.7 Dekontamination („gehend“/„liegend“)

Die Dekontamination gehfähiger und liegender Verletzter findet getrennt in den Unterabschnitten **UA Dekontamination „gehend“** bzw. **UA Dekontamination „liegend“** statt. Die Anordnung der beiden Unterabschnitte ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Abb. 50: Unterabschnitt „Dekon-gehend“ und „Dekon-liegend“



Lauffähige Patienten oder die eine spätere medizinische Behandlung, aber keine Sofortmaßnahmen benötigen, werden stehend im **Unterabschnitt Dekontamination „gehend“** dekontaminiert. Durch einen Betreuer wird sichergestellt, dass die Dekontamination nach dem vorgegebenen Schema durchgeführt wird. Die Dekontamination von liegenden Patienten im **Unterabschnitt Dekontamination „liegend“** wird standardisiert durchgeführt. Nur so kann eine zuverlässige Dekontamination erreicht werden.

Abb. 51: Dekontamination „Dekon-gehend“

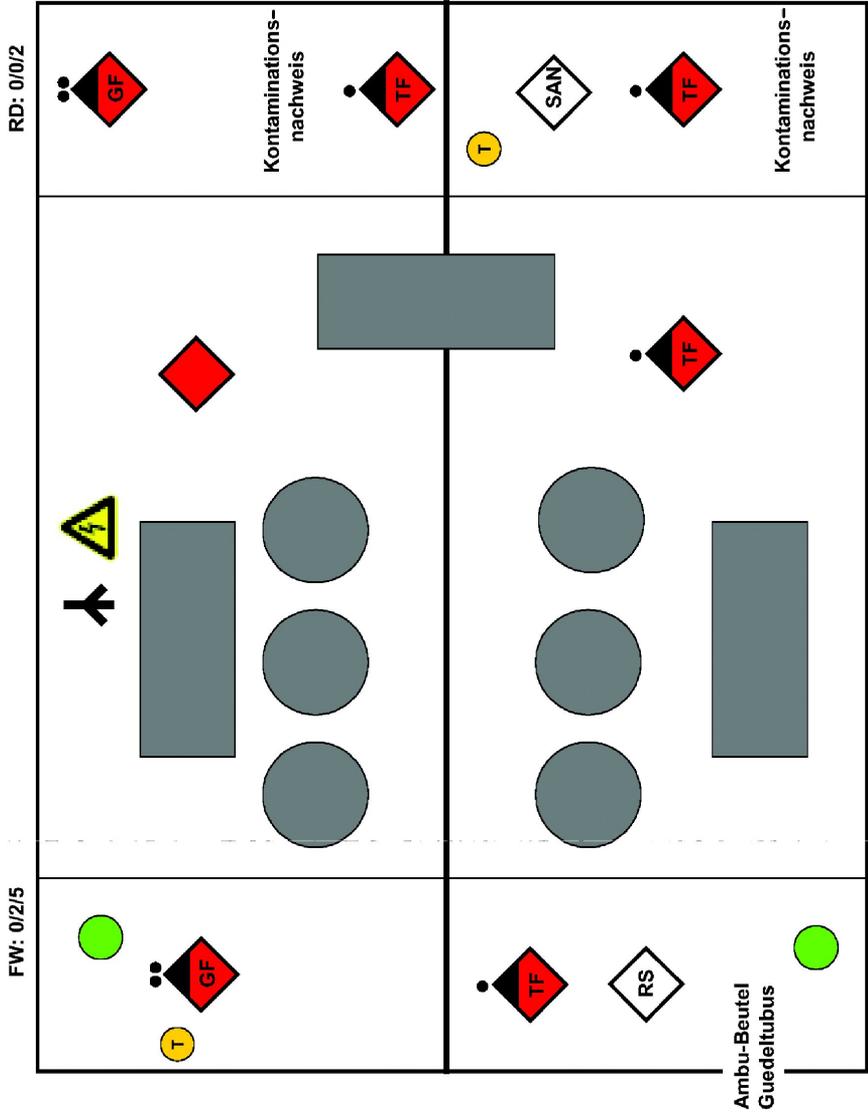


Lagerbock	große Uhr	Ablage aus Kunststoff	Abfall	Stromanschluss 230 V	Wasser-Verteiler	Rettungssanitäter	Sanitätshelfer	Gruppenführer Feuerwehr	Truppführer Feuerwehr	Truppmann Feuerwehr

Legende zu Abb. 52 auf S. 189

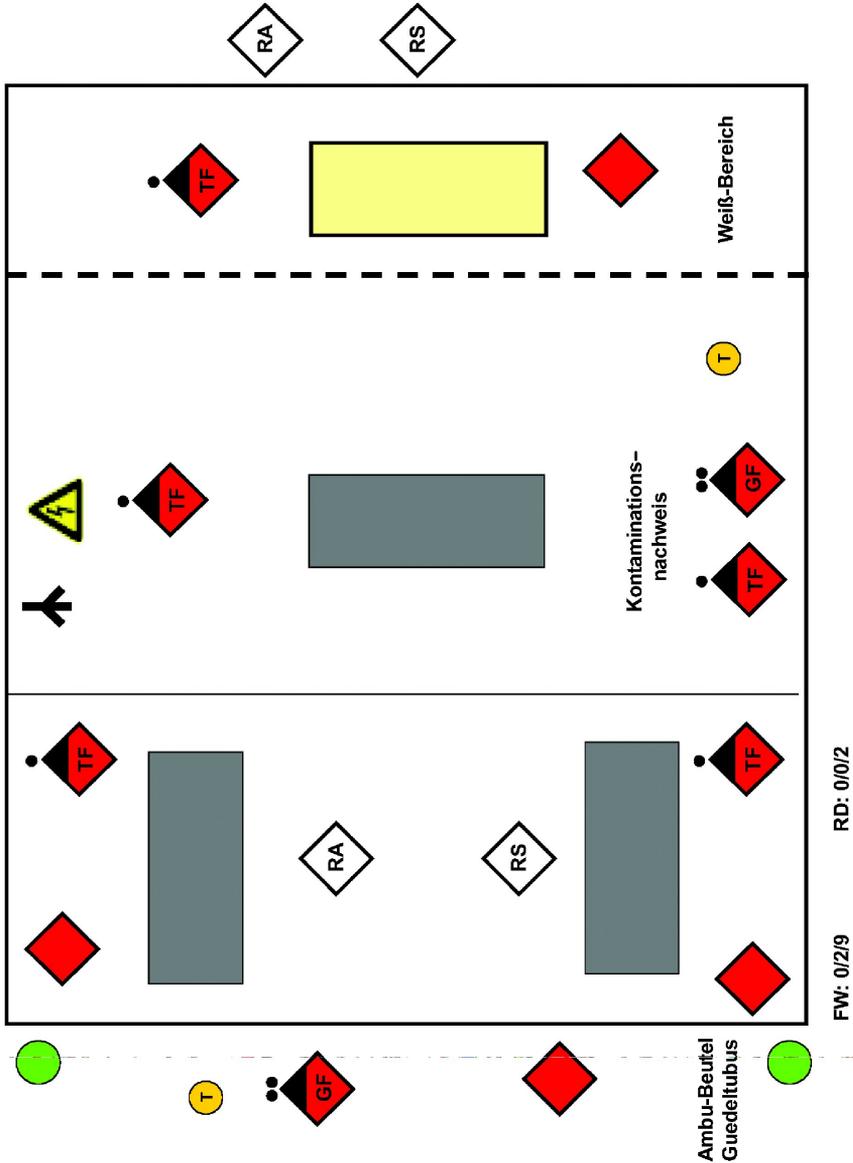
Der UA Dekontamination „gehend“ gliedert sich wie in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Abb. 52: Unterabschnitt Dekontamination „gehend“

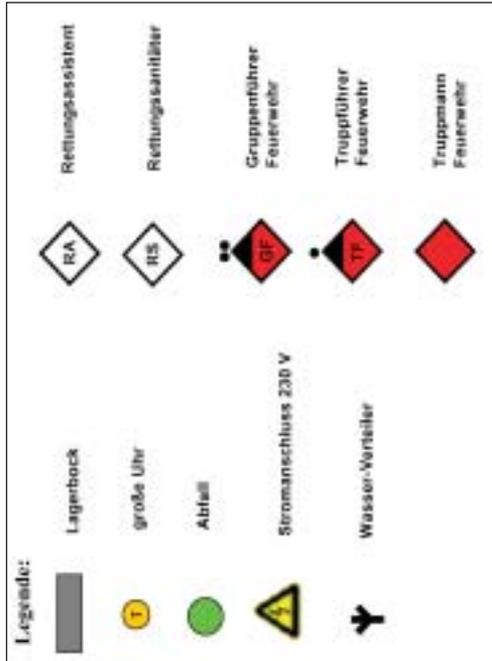


Der UA Dekontamination „liegend“ gliedert sich wie in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Abb. 53: Unterabschnitt Dekontamination „liegend“



Legende zu Abb. 53 auf S. 190



Diejenigen, die sofortige medizinische Hilfe im „sauberen“ Behandlungsbereich brauchen, werden unmittelbar in den „Dekontaminationsbereich Liegend“ gebracht. Ein Kontaminationsnachweis erfolgt unmittelbar nach dem Dekontaminationsprozess für alle dekontaminierten Personen vor der Übergabe in den weißen Bereich an die Mitarbeiter des Behandlungsplatzes. Zum Schluss werden alle Einsatzkräfte vor Verlassen des DEKON V Bereiches über die Personenschleuse dekontaminiert und ausgeschleust.

Personal und Tätigkeiten (Dekontamination „gehend“/„liegend“)

Dekontamination „gehend“: Ein Gruppenführer der Feuerwehr nimmt im UA Dekon „gehend“ die Patienten in Empfang und weist sie in die Vorgaben der Dekontamination ein. Hier ist eine Trennung von weiblichen und männlichen Patienten vorgesehen. Die Patienten sollen sich, wenn möglich, gegenseitig unterstützen. Sollte dies nicht möglich sein, kann ein Truppführer der Feuerwehr oder eines RS des Rettungsdienstes hier unterstützen. Die Patienten gehen dann unter die Dekontaminationsduschen (Duschen 1 Min., Einseifen 3 Min., Abduschen 2 Min.) und gehen nach erfolgter Feststellung der Kontaminationsfreiheit dann weiter zur Wechselstelle (der Grenzlinie), wo sie sich unter Aufsicht von einem Sanitätshelfer und einem Feuerwehrangehörigen wieder einkleiden und anschließend zum „sauberen“ Behandlungsbereich (Behandlungsplatz) übergehen. Der Gruppenführer kommuniziert über Funk mit der UA III über Patientenfluss bzw. mit dem Gruppenführer vom UA Dekon „liegend“ über Personalkapazität und Auslastung. Bei Bedarf kann der UA Dekon „ambulant“ auch als Dekon „liegend“ betrieben werden, eine Personalaufstockung ist jedoch dazu notwendig!

Nach Beendigung der Dekontamination wird der Patient zum Kontaminationsnachweis an den Feuerwehrtrupp des Abschnitts „Kontaminationsnachweises“ weitergereicht. Hier wird in einer Zeitspanne zwischen 1 und 3 Min. der Kontaminationsnachweis mittels Messtechnik des Erkunders (PID, IMS, Prüfröhrchen oder

(pH-Papier) durchgeführt. Der Gruppenführer überwacht die Durchführung des Kontaminationsnachweises durch die Truppführer bzw. unterstützt gegebenenfalls.

Abb. 54: Kontaminationsnachweis mittels Fluoreszenzmethode bei Dekontamination „gehend“



Dekontamination „liegend“: Im UA Dekontamination „liegend“ gibt es drei Bereiche: Am Eingangsbereich befinden sich zwei Einsatzkräfte der Feuerwehr, die den Patienten von den Trägern mit der Schaufeltrage übernehmen und auf eine Trage legen. Der Patient wird dann im eigentlichen Dekontaminationsbereich auf der Schaufeltrage von zwei weiteren Einsatzkräften der Feuerwehr unter Anwesenheit eines erfahrenen Rettungsassistenten dekontaminiert.

Abb. 55: Dekontamination „liegend“



Der Ablauf ist in fünf Schritten wie folgt:

- 1) Dekontamination der Maske und der Fläche um den Ansatz der Maske (falls diese getragen wird).
- 2) Dekontamination beginnend vom Kopf bis zum Fuß. Dazu wird der Patient zunächst 1 Min. mit Wasser (28°C) mittels Handduschen abgeduscht, wobei man vom reinen zum unreinen Bereich hin arbeitet; und zwar zunächst der Kopf, dann Hals, untere Gesichtshälfte, Handgelenke und Flächen inklusive Hautflächen um Verwundungen herum. Anschließend der restliche Körper.
- 3) Patient sollte kurz seitlich angehoben werden (MA Rettungsdienst unterstützt), um mögliche Kontaminationen auf der Rückseite zu beseitigen.
- 4) Danach wird der Patient eingehend mit einer milden Waschlotion (Duschgel pH-neutral) ca. 3 Min. mit Schwämmen eingeseift. Dabei ist besonders auf die Stellen am Kopf, hinter den Ohren, unter den Armen, im Schambereich, in der Anus-Falte sowie zwischen den Zehen und zwischen den Fingern zu achten.

Nase und Mund sind durch schneuzen bzw. ausspülen mit Wasser zu reinigen. Die Schwämme werden bei jedem Patienten gewechselt, um eine mögliche Kontaminationsverschleppung auszuschließen.

- 5) Nach intensivem Einseifen mit Schwamm ist der Patient 2 min. lang mit Wasser von allen Seiten abzuspülen. Dabei assistiert der Rettungsdienstmitarbeiter.

Der Kontaminationsnachweis erfolgt analog des UA Dekon „gehend“ im Bereich „Kontaminationsnachweis“.

Abb. 56: Kontaminationsnachweis an den Achseln



Sollte der „liegende“ Patient als auch der „gehende“ Patient in Teilbereichen weiterhin kontaminiert sein, so ist auch hier ein weiterer Dekontaminationsschritt erforderlich. Der Patient wird hierzu wieder zurück in den Bereich der Duschzelle gebracht. Je nach Bedarf wird dann eine weitere Teilkörper- oder Ganzkörper dekontamination durchgeführt. Nach der definitiven Dekontamination wird der Patient zu einer Wechselstelle gebracht und dort auf eine saubere Liege gelegt, die von Rettungsdienst-Einsatzkräften auf der „sauberen“ Seite der Grenzlinie bereitgestellt werden muss. Die Maske, sofern vorhanden, wird am Eingang zum „sauberen“ Behandlungsbereich abgenommen. Anschließend erfolgt die Übergabe in den Weiß-Bereich und an die Mitarbeiter des Behandlungsplatzes. Die sauberen Schaufeltragen werden dann wieder zum Triagebereich zurückgebracht. Alle Einsatzkräfte müssen vor verlassen des DEKON V-Bereiches über die Personenschleuse ausgeschleust werden.

Abb. 57: Dekontamination der Schaufeltragen



Der UA Dekontamination „liegend“ wird von einem Gruppenführer der Feuerwehr geführt und durch einen Trupp der Feuerwehr unter Supervision und Unterstützung eines Rettungsdienstmitarbeiters durchgeführt. Der UAL klärt die Anlieferung der Patienten mit dem UAL I/II ab. Sollte die Kapazität des UA Dekon „liegend“ erschöpft sein, so kann auch teilweise auf den UA Dekon „gehend“ ausgewichen werden. Ein Rettungsassistent überwacht den Liegend-Dekontaminationsbereich, kann aber während dieses Vorgangs wenig bis gar keine medizinische Hilfe leisten. So kann er z.B. keine Atmung aufrechterhalten oder im Falle eines plötzlichen Atemstillstandes eingreifen. Die Umgebungstemperatur und -feuchtigkeit bestimmt die Länge ihrer Arbeits- und Erholungsphasen, aber sogar unter gemäßigten Bedingungen sind die Arbeitsphasen kurz, und ein häufiger Wechsel der Ausführenden ist erforderlich. Drei Personen (ein Rettungsdienstmitarbeiter und 2 Einsatzkräfte der Feuerwehr) sind erforderlich, um einen „Liegend“-Patienten zu dekontaminieren. Für die Einschleusung werden zwei weitere Feuerwehrangehörige, für den Kontaminationsnachweis 3 Feuerwehrangehörige sowie die Ausschleusung zwei weitere Feuerwehrangehörige benötigt!

Die Grenzlinie ist eine willkürlich festgelegte Linie, die die Grenze zwischen dem kontaminierten Bereich und dem nicht-kontaminierten Bereich darstellt. Sobald sie festgelegt wurde, muss sie deutlich und unübersehbar (mit Signalband oder einer sonstigen Markierung) gekennzeichnet werden, um zu verhindern, dass potenziell kontaminierte Personen den „sauberen“ Bereich betreten. Dies kann u.U. den Einsatz von Ordnungskräften nötig machen. Der einzige Zugang zu den „sauberen“ Behandlungsbereichen darf nur durch den Dekontaminationsplatz erfolgen. Nach dem Passieren der „Grenzlinie“ erreicht der Betroffene den sauberen Versorgungsbereich, wo eine weitere Versorgung oder der spätere Abtransport erfolgen kann.

4.4.8 Personalbedarf

Nachfolgend ist eine Auflistung des für die erfolgreiche Durchführung des hier dargestellten Konzeptes benötigten Personalbedarfs.

Tabelle 39: Personalbedarf für das Konzept DEKON V

Einsatzkräfte der Feuerwehr		Einsatzkräfte Rettungsdienst incl. NA	
Dekon-Triage	0/ 1/ 4	Dekon-Triage	2/ 0/ 5
Zelt I/II:	0/ 0/ 3	Zelt I/II:	1/ 1/ 5
Zelt III:	0/ 0/ 2	Zelt III:	1/ 1/ 3
Zelt IV:	0/ 0/ 2	Zelt IV:	1/ 1/ 1
Dekon „liegend“	0/ 2/ 9	Dekon „liegend“	0/ 0/ 2
Dekon „ambulant“	0/ 2/ 5	Dekon „ambulant“	0/ 0/ 2
Peripherie schwarz:	2/ 1/ 9	Peripherie:	0/ 0/ 0
Peripherie weiß:	0/ 2/ 2		
	2/8/36/46		5/3/18/26

Einsatzkräfte NA		Gesamtstärke „DEKON Verletzte“	
Dekon-Triage	1	Dekon-Triage	2/ 1/ 9/12
Zelt I/II:	1	Zelt I/II:	1/ 1/ 8/10
Zelt III:	1	Zelt III:	1/ 1/ 5/ 7
Zelt IV:	1	Zelt IV:	1/ 1/ 3/ 5
Dekon „liegend“	0	Dekon „liegend“	0/ 2/11/13
Dekon „ambulant“	0	Dekon „ambulant“	0/ 2/ 7/ 9
Peripherie:	0	Peripherie schwarz:	2/ 1/ 9/12
	0	Peripherie weiß:	0/ 2/ 2/ 4
	4		7/11/54/72

4.5 Kapazitätserweiterung des Einsatzabschnitts DEKON V bei größeren Massenanfällen

Das vorgeschlagene System soll ab einem Einsatz von 10 kontaminierten Verletzten (Szenario 3) ausreichend effizient sein, um bis zu 50 Patienten in einem medizinisch vertretbaren Zeitraum (möglichst hohes „Outcome“ für größtmögliche Anzahl von Patienten) behandeln zu können. Das dieses realisierbar ist, wird mit folgenden Näherungsrechnungen aufgezeigt.

Üblicherweise werden bei vergleichbaren Situationen des Massenanfalls folgende Zeiten vorgegeben, in denen Betroffene behandelt werden müssen:

Bei der Triage zur Einteilung in Behandlungs- bzw. Transportpriorität:

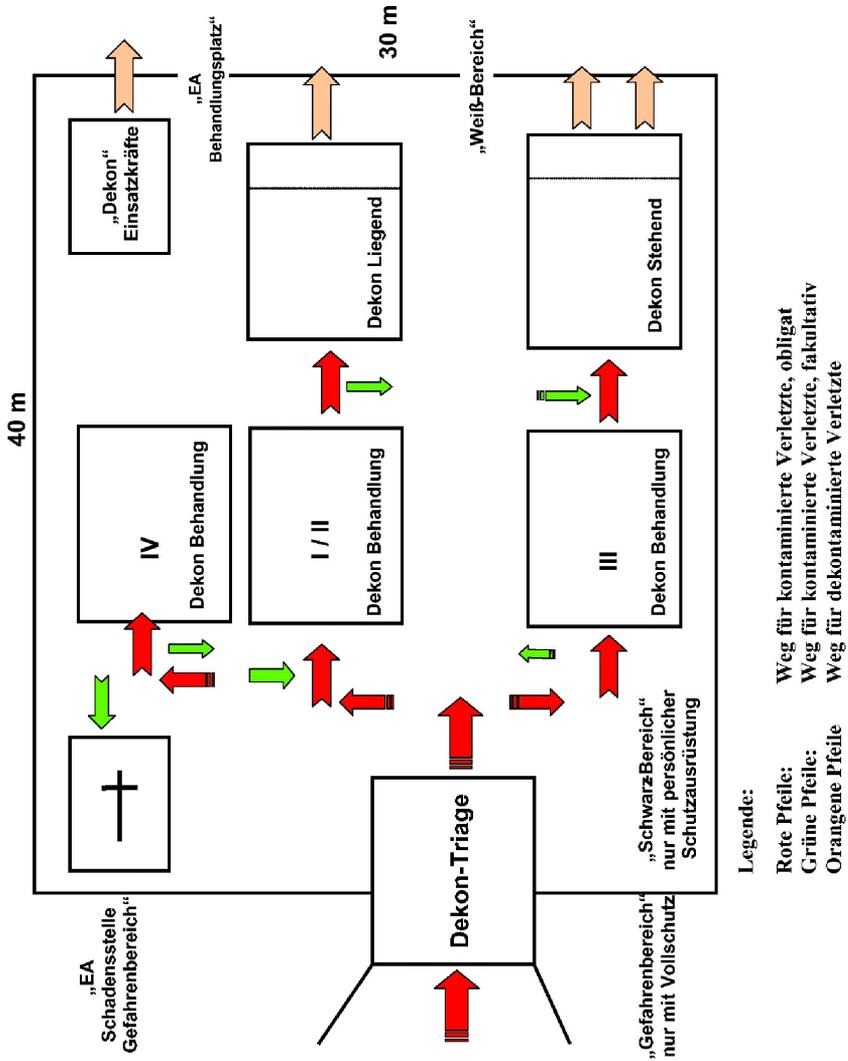
1–2 Minuten pro Patienten, also
insgesamt 20 bis 30 Patienten pro Stunde.

Bei der hier dargestellten Dekontaminationstriagestelle sichtet ein Triagearzt an zwei Plätzen, die mit jeweils zwei Rettungskräften besetzt sind. Die Kapazität der Dekon-Triagestelle ermöglicht also, die Triage von 40 – 60 kontaminierten Verletzten in einer Stunde. Zwei Arbeitsplätze sind allein deswegen notwendig, weil das Entkleiden und die Vorbereitung des Patienten im Mittel zwei Minuten benötigen. Bei einer Dekontamination sind für folgende Arbeitsgänge vorgesehen:

1 Minute Kontamination grob entfernen, Duschen,
3 Minuten Dekontaminantien auftragen,
2 Minuten Duschen, Abwaschen,
insgesamt 6 Minuten pro Patienten.

Im Dekontaminationzelt für „liegende Patienten“ sind zwei Arbeitsplätze vorgesehen, hier können 20 Patienten in einer Stunde behandelt werden, im Dekontaminationzelt für gehfähige Betroffene mit 6 Duschplätzen, demnach 60 Patienten pro Stunde.

Abbildung 58: Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ Gesamtüberblick und Verletztenfluss bei 20-50 Verletzten

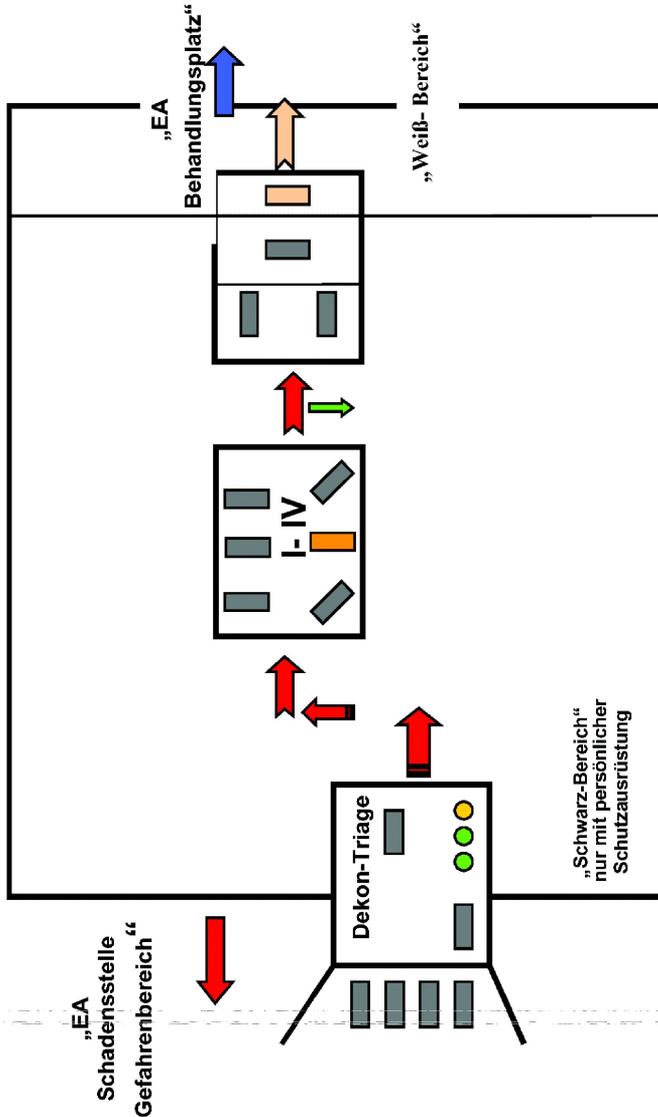


Unsicherheiten bei diesen Berechnungen bieten die Arbeitszeiten in den Behandlungszelten für die Triagegruppen I/II und III, die natürlich abhängen vom Schweregrad der Verletzungen. Notwendige Zeitverluste durch die Umverlagerung und Transport der Patienten sind einzukalkulieren. Auch ist das „Spektrum an Verletzten“ einer ABC-Katastrophe und damit die Zuteilung zu den jeweiligen Triage- bzw. Behandlungsgruppen schwer einschätzbar. Gibt es aber einen Stau an einem der beiden Behandlungszelte, so hat der Leitende Notarzt der Dekontaminationsstelle in diesem System die Möglichkeit, den Fluss der Patienten umzudirigieren. Tatsächlich wurden bei der abschließenden Übung am 29. März 2003 in Pfullingen 30 kontaminierte Verletzte in 67 Minuten behandelt. Das „Spektrum der Betroffenen“ teilte sich dabei auf in

15 Schwerverletzte Triagegruppe I : 5, II : 6, IV : 4,
15 Leichtverletzte Triagegruppe III.

Die Erfahrungen dieser Übung stimmten mit drei durchgeführten Übungen überein. Es ist unwahrscheinlich, dass nach Alarmierung gleich zu Beginn genügend Personal und alles Material und Ausrüstungsgegenstände zugegen sind, um das System parallel in allen seinen Teilen aufrichten zu können. Wird beim initialen Aufbau durch die zuerst eintreffenden Kräfte auf folgende Reihenfolge geachtet, in der bei der Errichtung zunächst der Zelte für die Dekotriage, zur Behandlung I und II und zur Dekontamination Liegender forciert wird, so entsteht hier eine „kleine Version“, die voll funktionstüchtig ist und bereits die Arbeit aufnehmen kann.

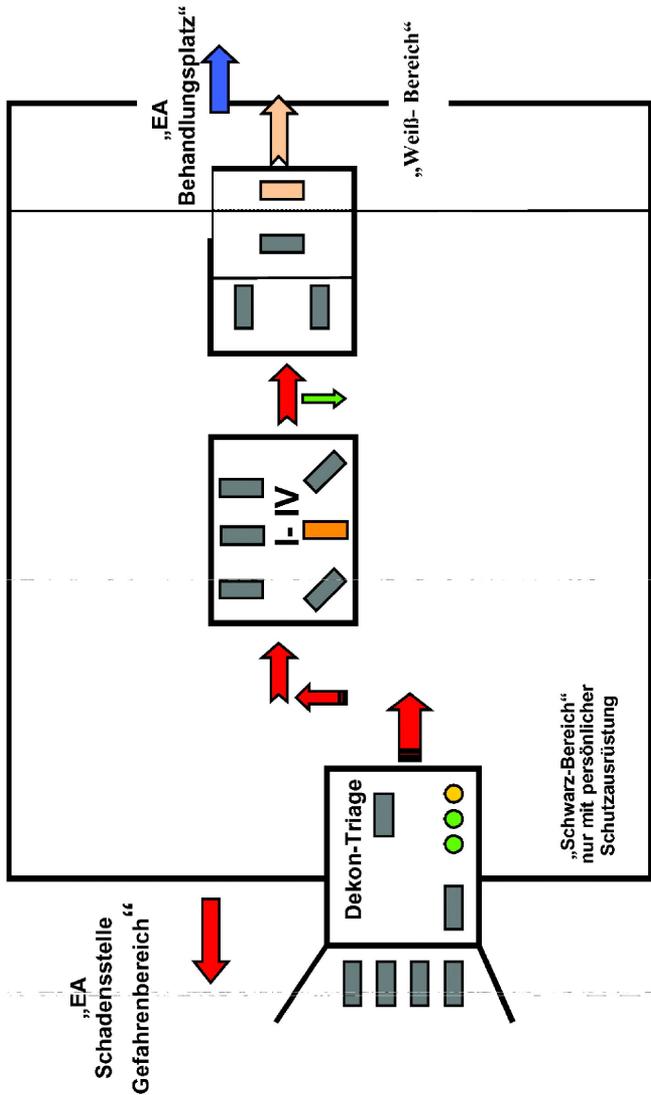
Abbildung 59: Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ Gesamtüberblick und Verletztenfluss bei 5-20 Verletzten

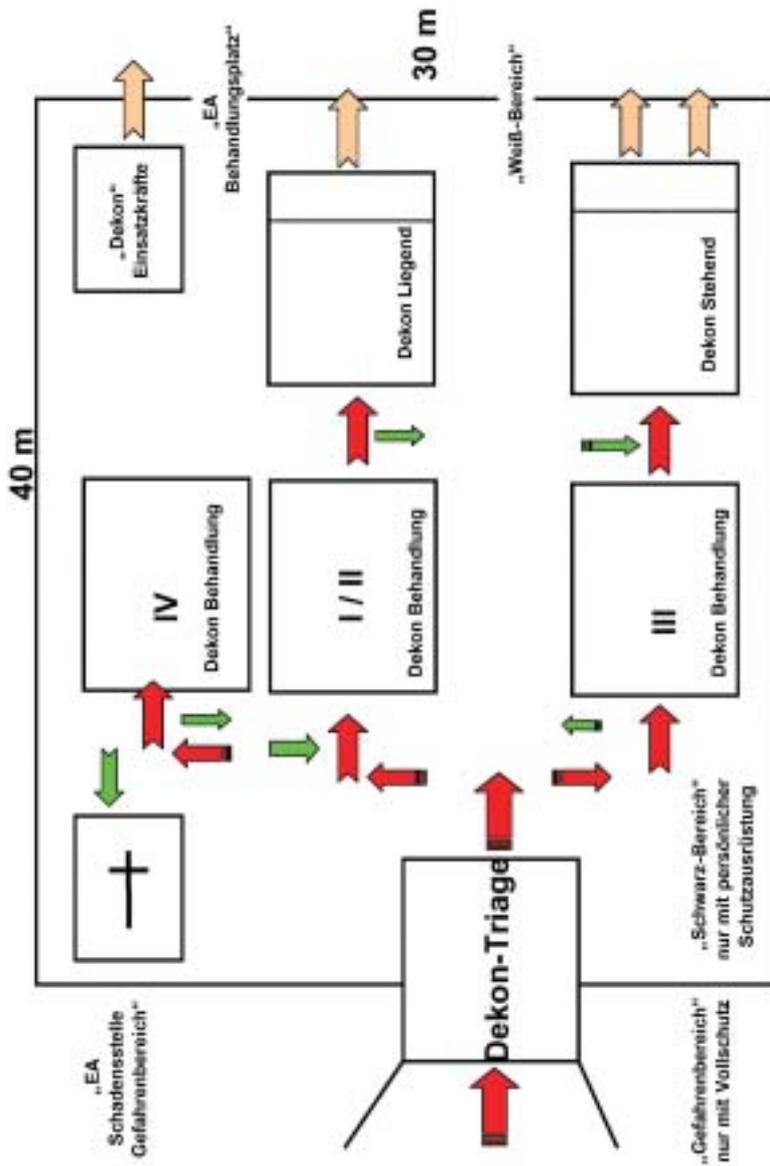


Nach den oben angeführten groben Berechnungen ist anzunehmen, dass eine solche „Untereinheit“ 5–20 kontaminierte Verletzte behandeln kann. Eine solche Unterteilung macht auch Sinn für eine zu diskutierende Logistik. Wird das Dekontaminationssystem auf Landesebene vorgehalten, so kann die „kleine Lösung“ auch für große Kommunen oder Gefahrenschwerpunkte zusätzlich realisierbar sein. Damit kann das vorgeschlagene Dekontaminationssystem modular unter-

schiedlichen Anforderungen angepasst werden. Kombiniert man die schnell aufgebaute „kleine Version“ mit einer „Vollversion“, bieten sich demnach die Möglichkeit 50–70 kontaminierte Verletzte zu versorgen.

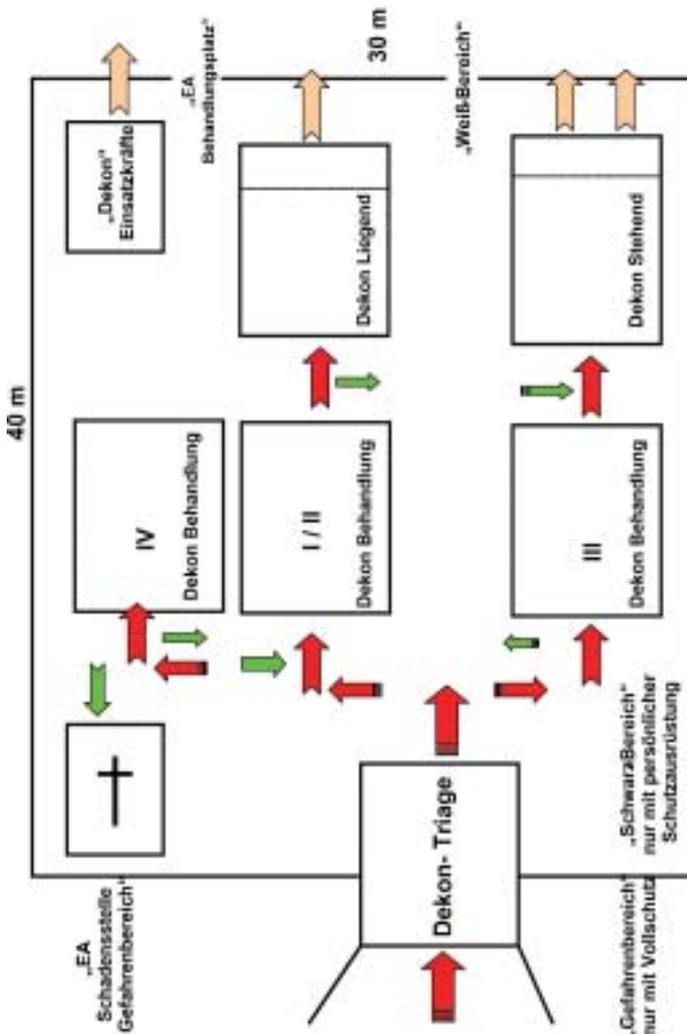
Abbildung 60: Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ Gesamtüberblick und Verletztenfluss bei 50–70 Verletzten

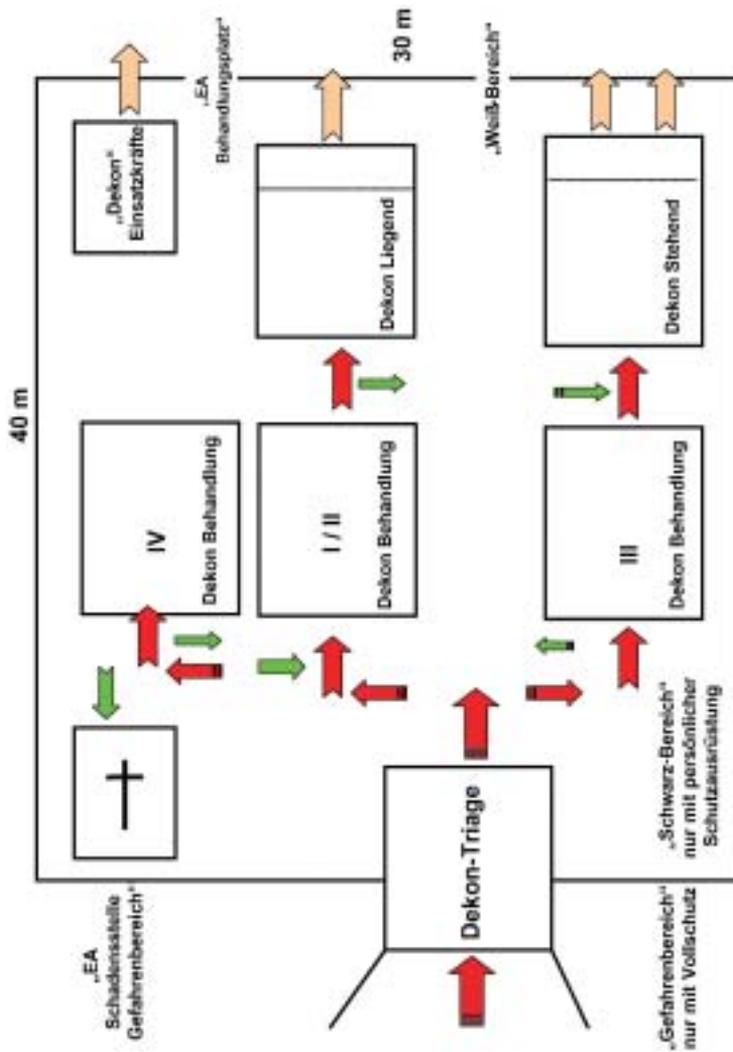




Und bei entsprechender multiplikativer Anpassung von Personal und Material kann man zwei „Vollversionen“ miteinander kombinieren und hat demnach die Möglichkeit 50–100 kontaminierte Verletzte zu versorgen.

Abbildung 61: Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ Gesamtüberblick und Verletztenfluss bei 50–100 Verletzten





4.6 Übung

4.6.1 Hintergründe

Die Erarbeitung eines organisatorischen Konzeptes hinsichtlich Aufbau und Ablauf einer zeitnahen Dekontamination und Notfallversorgung kontaminierter Verletzter sollte in Form einer Einsatzübung validiert werden, wobei nachfolgende Eckpfeiler aufgezeigt und darzustellen waren:

- Kontaminierte Schwerverletzte müssen nach einer entsprechenden Sichtung erst behandelt werden, bevor sie dekontaminiert werden.
- Schnittstellenzusammenarbeit und klare Aufgabenzuteilung zwischen Feuerwehr (Dekontamination) und Rettungsdienst (Sichtung und Behandlung).
- Die Dekontamination nutzt das DEKON-P-Fahrzeug, das DEKON-P-Inventar wurde feuerwehrtechnisch und rettungsdienstlich ergänzt.
- Das Konzept erfordert hohe Anforderungen an das Personal (Feuerwehr, Rettungsdienst, erweiterter Rettungsdienst, Katastrophenschutz) einschließlich der Schulung und in Übung halten.

Diese Großübung wurde am 29. 3. 2003 mit der Studiengruppe zur „Dekontamination und Notfallversorgung Verletzter“ unter Beteiligung der Arbeitsgruppe Katastrophenmedizin (AGKM) des Universitätsklinikums Tübingen, der Freiwilligen Feuerwehr Pfullingen, der Gefahrstoffeinheit der Feuerwehr Reutlingen, der DEKON-P-Komponente des ABC-Zuges des Alb-Donau-Kreises, der DRK-SEG-Pfullingen sowie des DRK-KV-Reutlingen auf dem Gelände der Feuerwehr Pfullingen veranstaltet. In dieser Übung wurde das erstellte Ablaufschema zur Dekontamination Verletzter simuliert und durch die projektbegleitende Arbeitsgruppe ausgewertet. Da nur der Teilaspekt der „Dekontamination von Verletzten“ Gegenstand der Validierung sein sollte, wurde auf die Darstellung der anderen Einsatzabschnitte und den Aufbau der Einsatzleitung als Bestandteil der Übung verzichtet.

4.6.2 Übungsablauf

Als Szenario am 29.03.2003 nachfolgende Situation angenommen: Uhrzeit: 06.45 Uhr:

Es ist Ende März. Temperatur knapp über dem Gefrierpunkt. Seit dem frühen Morgen herrscht starker Nebel. Die Sicht ist sehr schlecht und die Straßen sind stellenweise rutschig.

Auf der Bundesstrasse B 312 in Pfullingen fährt ein Abfallgefahrtransporter mit Stückgütern. Die Ladung des Fahrzeuges besteht aus IBCs mit der Chemikalie Kresol, die zur Entsorgung gebracht werden soll. Am Stückguttransporter platzt der vordere linke Reifen. Das Fahrzeug bricht nach links aus. Trotz verzweifelnder Versuche des Fahrers das Fahrzeug unter Kontrolle zu halten, prallt der Stückguttransporter zunächst in die Seite eines auf der Gegenfahrbahn entgegenkommenden Tanklastzuges und schlittert infolge des Aufpralls auf der Seite liegend fron-

tal in einen entgegenkommenden PKW mit 3 Insassen. Da die Ladung unzureichend gesichert ist, fallen die IBCs von der Ladefläche. Ein IBC platzt direkt über dem PKW auf. Die zwei Personen im PKW sind eingeklemmt! Alle drei Personen sind mit Kresol kontaminiert. Auf der Gegenfahrbahn hinter dem Stückguttransporter fährt ein Linienbus, der mit Schülern und Berufspendlern, die auf dem Weg zur Arbeit sind, besetzt ist. Dem Tanklastzug, der mit einer 28 %iger Ammoniaklösung beladen ist, wird durch den Aufprall auf der rechten Seite der Tank aufgerissen. Der Tanklastzug kommt ins Schleudern und prallt seitlich in einen auf der Gegenfahrbahn entgegenkommenden Omnibus. Die Ammoniaklösung ergießt sich in den Fahrgastraum des Omnibusses. Dadurch werden einige der Fahrgäste, die durch den Unfall verletzt wurden, mit dem Ammoniak kontaminiert. Über Handy ruft ein nachfolgender PKW-Fahrer auf der Leitstelle für Feuerwehr und Rettungsdienst an und gibt folgende Meldung durch: „Schwerer Verkehrsunfall auf der B 312 zwischen Pfullingen und Unterhausen auf der Höhe Fa. Hortense, Tankzug, Omnibus, PKW und Kleinlaster beteiligt. Mind. 20 Personen verletzt. Es riecht stark nach Ammoniak! Im PKW sind Personen eingeklemmt und eine braune, stinkige Brühe läuft über die Betroffenen“.

Die Leitstelle entsendet auf Grund dieser Meldung die Feuerwehr Pfullingen, Feuerwehr Lichtenstein, Abt. Unterhausen, den Gefahrstoffzug der Feuerwehr Reutlingen, zwei RTW, das NEF, die SEG-DRK-Bereitschaft Pfullingen, Rettungsdienstleiter und den KBm zur Einsatzstelle.

Insgesamt gibt es 30 Verletzte, wovon 10 Personen schwer verletzt sind und 20 Personen leicht verletzt sind. An der Unfallstelle bildet sich eine Ammoniakwolke, die sich durch die nebelige Witterung nicht verflüchtigen kann.

Informationen zu den verwendeten Chemikalien:

Kresol: (Quelle: Hommel)

Gefahrendiamant:

Gesundheitsgefahr: Sehr gefährlich ! Aufenthalt im Gefahrenbereich nur mit voller Schutzkleidung und Atemgerät. Brandgefahr: Entzündungsgefahr bei Erwärmung.

Verhalten bei Freiwerden und Vermischen mit:

- Luft
Giftiger, ätzender und brennbarer fester Stoff oder giftige, ätzende und entzündbare Flüssigkeit mit relativ hohem Flammpunkt von 86°C. Bei starker Erhitzung bilden sich explosionsfähige Gemische. Sie sind schwerer als Luft und kriechen am Boden entlang. Entzündung durch heiße Oberflächen, Funken oder offene Flammen.
- Wasser
Sinkt im Wasser ab und löst sich langsam in der 50fachen Menge Wasser. Bildet auch bei Verdünnung noch giftige, ätzende Mischung.

Gesundheitsgefährdungen:

Das Einatmen der Dämpfe führt zur Reizung der Augen und der Atemwege. Die Flüssigkeit kann von der Haut aufgenommen werden und führt auf diesem Wege zur Lähmung des Zentralnervensystems und mit Verzögerung zu Nieren- und Leberschädigungen. Der Kontakt der Flüssigkeit mit der Haut und den Augen führt zu schweren Verätzungen, Erblindung möglich. Bei Aufnahme durch den Mund kommt es zur Verätzung des Verdauungstraktes.

Symptome:

Brennen der Nasen- und Rachenschleimhäute, der Augen und der Haut, weiße Ätzschorfe. Hustenreiz, Kopfschmerzen, Erbrechen, Bewusstlosigkeit, Herzversagen, Zuckungen, Atemstillstand.

28%ige Ammoniaklösung: (Quelle: Hommel)

Gefahrendiamant:

Gesundheitsgefahr: Sehr gefährlich! Aufenthalt im Gefahrenbereich nur mit voller Schutzkleidung und Atemgerät.

Reaktionsgefahr: Wird bei Erhitzung instabil. Schutzmaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei Freiwerden und Vermischen mit:

- Luft: Ätzende, jedoch nicht brennbare Flüssigkeit. Dämpfe können mit Luft explosionsfähiges Gemisch bilden. Entzündung nur bei hohen Konzentrationen, hoher Temperatur und starker Energiequelle.
- Wasser: Vermischt sich vollständig mit Wasser. Bildet auch bei erheblicher Verdünnung noch stark ätzende Mischung. Über der Wasseroberfläche können sich Dämpfe mit starker Reizwirkung bilden. Bei Erhitzung des Wassers erfolgt Ausgasung und Bildung von ätzendem Ammoniakgas.

Gesundheitsgefährdung:

Dämpfe reizen stark die Augen und die Atmungsorgane. Kehlkopfkrampf oder -ödem (Stimmritzenkrampf oder -ödem) kann zur Erstickung führen! Übergang in Lungenentzündungen oder Lungenödem möglich. Kontakt mit der Flüssigkeit ruft Verätzungen hervor, Augenlicht gefährdet!

Symptome:

Tränen und Schmerzen der Augen, Brennen der Nasen- und Rachenschleimhäute. Reizhusten. Atemnot, Krämpfe möglich.

Verletzungen:

Um die Übung möglichst realistisch durchführen zu können, wurden 30 Mimen mit nachfolgenden Verletzungsmustern realistisch geschminkt und mit den dargestellten Verletzungen eingespielt.

Tabelle 40: Verletzungsarten der Mimen

Lfd. Nr	Triage-Gruppe	Verletzungen
1	1	Pneumothorax
2	2	OS Fraktur Offen
3	3	Verbrennung 1.gradig Hand / Gesicht
4	4	SHT offen / Blutung
5	1	Bauchtrauma offen
6	2	OA Pfählung
7	3	Sprunggelenk Trauma, Weichteile Gesicht
8	4	Thoraxtrauma offen / OS Weichteile
9	1	Thoraxtrauma
10	2	OA Art. Blutung
11	3	Verwirrung
12	1	Inhalationstrauma / Verbrennung. 3.gradig / Schock
13	2	Bauchtrauma stumpf
14	3	Risswunden UA li
15	1	Mittelgesichtsfraktur
16	2	Verbrennung Kopf 2.gradig
17	3	Verbrennung 1.gradig
18	3	Schock, Verwirrt
19	3	Thorax Prellung
20	3	UA Fraktur geschlossen
21	4	Querschnitt
22	3	Schock / Glassplitter
23	3	Schnittwunden Hand
24	3	Weichteiltrauma T Gesicht
25	2	Bauchtrauma stumpf
26	3	Weichteiltrauma UA, AS
27	3	Fingeramputation
28	4	SHT offen
29	3	Unterarmfraktur geschlossen
30	3	Schock mit Schnittwunden am Unterschenkel

In der Übung sollten folgende Handlungsgrundsätze offeriert werden:

- Festlegung von Behandlungspriorität vor Transportpriorität
- Basisbehandlung der Verletzten vor der Dekontamination

Dabei wird der Ablauf so gestaltet, dass nach Ankunft der Patienten eine Registrierung und Vortriagierung erfolgt. Im Anschluss daran wird eine standardisierte Entkleidung und eine Sichtung durchgeführt. Die nachfolgende Behandlung richtet sich nach der Schwere der Verletzung und der Vorbereitung für die eigentliche Dekontamination, die als Notwendigkeit zum Verlassen des Gefahrenbereiches für Verletzte, Betroffene und Einsatzkräfte gilt.

Die Charakteristika der einzelnen Unterabschnitte ist dadurch gekennzeichnet, dass jeder Unterabschnitt über eine definierte Personalstärke verfügt, die aus Einsatzkräften der Feuerwehr und des Rettungsdienstes besteht. Diese haben eine genau zugewiesene und definierte Aufgabe, eine gesicherte Kommunikationsstruktur sowie eine auf die Bedürfnisse abgestimmte Infrastruktur. Die Sicherstellung der Versorgung und des Nachschubs sind vorrangige Aufgaben der Einsatzkräfte des Infrastrukturbereiches und um den Erfolg der Dekontamination zu realisieren unerlässlich.

Die einzelnen Ziele in den Unterabschnitten waren im Detail:

Dekon-Triage

- Patienten schnellstmöglich registrieren
- Patient rasch und vollständig entkleiden, nach standardisierten Vorgaben wobei dies eine der entscheidenden Dekontaminationsmaßnahmen in diesem Konzept darstellt.

Eigene Untersuchungen (n=80):

Entkleidungsdauer in Abhängigkeit von Verletzung und Kleidungsstücken (z.B. Mantel):
Minimum 45 Sekunden
Maximum 190 Sekunden
MW 120 Sekunden

- Sicherung der Wertgegenstände/Identifikation
- Patienten sichten (Triage im schwarzen – kontaminierten – Bereich)

Unterabschnitte Behandlung (UA I/II; UA III, UA IV)

- Patienten am Leben erhalten („Behandlungspriorität“)
- Patient „dekontaminationsfähig“ machen („Transportpriorität“)
- Triagegruppe IV befindet sich in „Betreuung und Wartestellung“
- als Behandlungsmaßnahmen Basic-Life-Support mit Atmung, Kreislauf, Monitoring, Infusion, Medikamente)
- Spot-Dekontamination (mit unterschiedlichen Dekontaminantien)
- Gabe von Antidotem
- Wundversorgung (auch im Hinblick auf die Dekontamination, z. B. Abdecken von Wunden)

Unterabschnitte Dekontamination liegend/gehend

Als Dekontaminationsmaßnahmen innerhalb der Übung gelten Entkleidung (standardisiert), Spot-Dekontamination (mit unterschiedlichen Dekontaminantien) sowie die eigentliche Dekontamination (Duschen mit Detergentien).

- Das „Duschen“ – Sicherstellung der Kontaminationsentfernung gerade an den kritischen Stellen
- Standardisiert: 1 Min. Abspülen – 3 Min. Einseifen – 2 Min. Abspülen
- Dekontaminationsnachweis (1–3 Min. mit unterschiedlichen Messgeräten)
- Übergabe in Weiß-Bereich

4.6.3 Übungsauswertung

Im Nachgang zur Übung wurden von den Übungsbeobachtern und der Projektgruppe eine Analyse der Übung durchgeführt. Dabei wurden vier Fragestellungen in Form von einer Gruppenarbeit erörtert:

1. Schwachstellen/Stärken des Konzeptes
2. Lösungsmöglichkeiten
3. Weiteres Vorgehen
4. Nötige Voraussetzungen

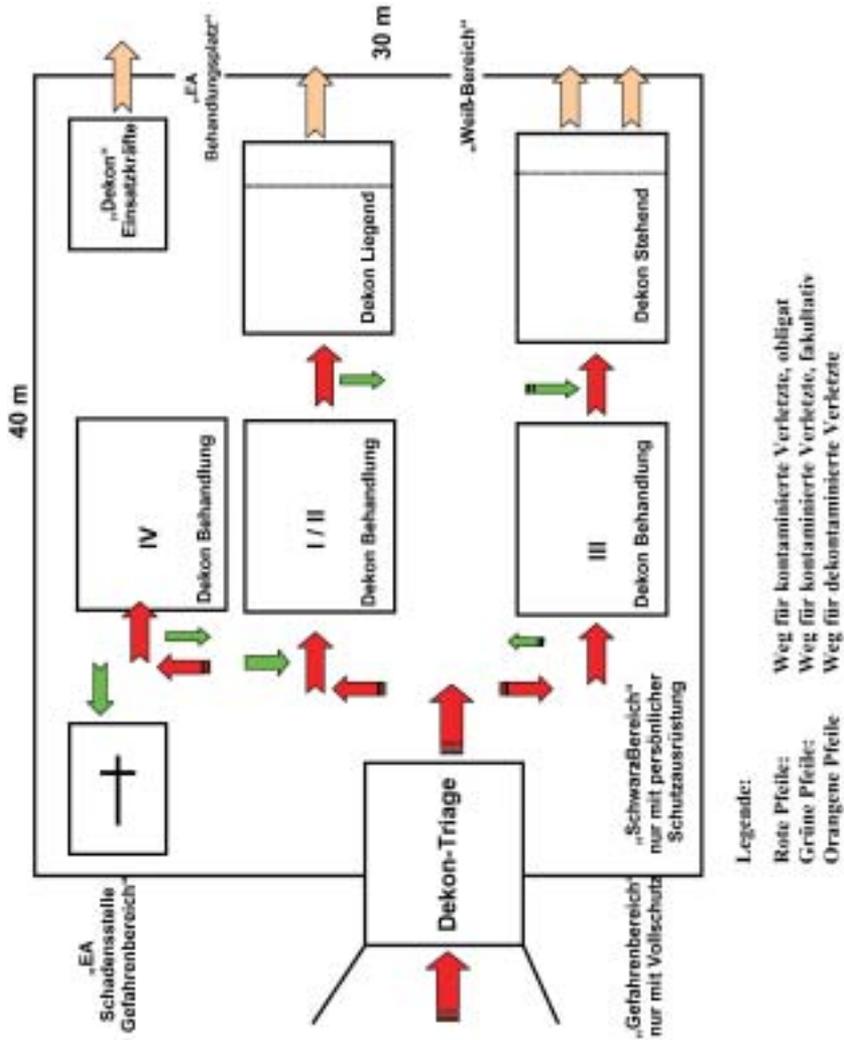
Folgende Aspekte wurden von den Übungsbeobachtern wahrgenommen und sollten bei einer Realisierung des Konzeptes berücksichtigt werden:

- 1) Als sehr positiv wurde die Integration des Konzeptes in die interdisziplinäre Gesamtbewältigung eines solchen Ereignisses gewertet. Auch die leichte Vermittelbarkeit des Konzeptes begünstigt eine schnelle Umsetzung.
- 2) Offene Fragen sind zu diesem Zeitpunkt noch die der Organisationsform, in der dieses Konzept realisiert werden soll. Hierzu sind von den betroffenen Stellen geeignete Organisationsformen festzulegen. Dabei sollten die anstehenden Aufgaben bestimmten Zuständigkeitsbereichen zugeordnet werden. Insbesondere die Aufgabenstellungen für den Bund und die Länder sind näher zu definieren.
- 3) Als kritischster Punkt scheint die Zeitdauer bis zur Herstellung der Einsatzbereitschaft (Eingreifzeit) der Dekontaminationseinheit zu sein. Deshalb sollte das Konzept modular umgesetzt werden. Die Art der vorgeschlagenen Schutzausrüstung für Feuerwehr und Rettungsdienst wurde ausführlich bedacht und für gut befunden.
- 4) Die komplette Ausstattung muss speziell für den kontaminierten Bereich ausgerichtet sein. Dies hat Auswirkungen auf die gesamte Logistik und Versorgungsstruktur. Dabei sollte die Ausstattung „multifunktional“ sein.

- 5) Die strikte räumliche Gliederung mit den relativ weiten Wegen zwischen den Unterabschnitten bedingt einen erheblich größeren Personalaufwand durch benötigte Träger und verursacht einen Zeitverlust. Der Übungsablauf scheint durch gutes Wetter begünstigt zu sein. Insbesondere die Rutschgefahr bei Schlechtwetterlagen kommt als weitere Gefahr für Patienten und Einsatzkräfte hinzu. Der Folgeablauf der Zelte ist räumlich klarer zu gestalten. Ein Schienensystem zur Erleichterung des Transportes ist zu erwägen.
- 6) Bei einer Optimierung der medizinischen Versorgung innerhalb des Konzeptes sollte das Problem der häufig zu erwartenden Intoxikationen mit konsekutivem Mehrbedarf an Sauerstoffversorgung Beachtung finden.
- 7) Ein Problembereich bleibt der Kontaminationsnachweis. Hier müssen die Verfahren und die entsprechende Messtechnik dringend an die neuesten technischen Möglichkeiten angelehnt werden. Verbesserung zur Temperaturkontrolle und Optimierung der Wassertemperatur sollte unbedingt nachgebessert werden.
- 8) Neben einem solchen Konzept für Großschadensfälle im Rahmen des Zivilschutzes sollte auch an Konzepten für Dekontamination Verletzter direkt vor Krankenhäuser gedacht werden. Die Auswertung der stattgefundenen Unfälle, aber auch dieser Übung zeigt, dass es nie zu verhindern ist, dass Verletzte sich den Hilfsmaßnahmen aus Panik oder Unkenntnis entziehen und immer wieder unkontrolliert selbstständig vom Unfallort in die Klinik gelangen. Dort besteht das Problem der Kontaminationsverschleppung mit nachfolgender Beeinträchtigung der Krankenhausfunktion.
- 9) Die Erkenntnisse dieses Konzeptes sollten nahtlos auch für das dazugehörige Ausstattungs- und Ausbildungskonzept des Bundes übernommen werden, da ein solches Konzept nur funktioniert, wenn das geforderte Equipment auch komplett zur Verfügung gestellt wird und das Personal dementsprechend trainiert ist. Das Problem der verschiedenen Strukturen in den Bundesländern sollte bei konkreten Umsetzungen dringend berücksichtigt werden.

4.7 Einordnung der analysierten Dekontaminationsysteme in Bezug auf die Erkenntnisse der durchgeführten Übung

Abb. 62: Einsatzabschnitt „Dekontaminationsplatz Verletzter“ und sein Verletztenfluss



Das von der Arbeitsgruppe vorgeschlagene Konzept ist in der Abbildung skizziert. Aufgrund des Platzbedarfs der verschiedenen, an anderer Stelle beschriebenen Arbeitsfelder: Dekon-Triage, medizinische Erstversorgung sowie der Dekontamination mit Übergabe wurde eine Trennung der Bereiche auf acht Zelte vorgenommen. Damit wurde eine Übersichtlichkeit der einzelnen Teilbereiche erwirkt, dabei sind jedoch Transportwege entstanden, die einen zusätzlichen Bedarf von Trägern und auch Tragen hervorrufen.

Die erforderlichen Materialien sind an anderer Stelle aufgelistet; zusammenfassend kann festgestellt werden, dass alle Gegenstände und Ausrüstungen auf dem Markt erhältlich sind. Ein Vergleich mit den in der Marktanalyse des Kapitels „Kommerzielle Systeme zur Dekontamination“ aufgeführten angebotenen Produkten zeigt dies auf.

Für das Zelt der Dekon-Triage und die vier der medizinischen Erstversorgung sind marktgängige Schutzzelte einsetzbar mit einem Platzbedarf von ca. 20 m² und ein Dekontaminationssystem vom Konzept „DEKON-P“ ist vorgesehen.

Auch die Dekontamination lauffähiger und liegender Kontaminierter kann mit marktgängigen Produkten durchgeführt werden. Da diese früher auf Grund der Anforderungen und Erfordernisse des formulierten Konzeptes „DEKON-P“ entwickelt wurden, ergeben sich sicherlich nach Formulierung neuer Ziele und Vorgaben durch das Konzept Anreize für die kommerziellen Hersteller, nach neuen Wegen und Lösungen zu suchen, gegebenenfalls, unter den Aspekten des Massen-anfalls an Kontaminierten und besonders unter der Berücksichtigung von liegenden Verletzten.

Bei der am 29. März 2003 durchgeführten Übung wurden Zelte der Firma Vetter eingesetzt und das „DEKON-P-System“ der Freiwilligen Feuerwehr Pfullingen sowie der Freiwilligen Feuerwehr Ehningen. Freundlicherweise stellten die Firma Dräger Safety sowie Auer/MSA die persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung (Schutzbekleidung/Filter). Das medizinische Equipment wurde durch die Firma Weinmann gesponsert.

5 Aus- und Fortbildungsaspekte des Konzeptes

5.1 Ausgangslage

Die flächendeckende Grundversorgung für die gesamte Bevölkerung für alle Arten von Schadensereignissen wird von den Rettungsdiensten gewährleistet. Die Regel-dienstversorgung ist deshalb mit der Möglichkeit der zusätzlichen Alarmierung von Schnelleinsatzeinheiten (SEGen) je nach Region in der Lage, Unfälle mit 1–50 Betroffenen zu bewältigen. Kommt es zu einem darüber hinaus gehenden Massen-anfall von Verletzten – insbesondere bei Gefahrstoffunfällen mit kontamierten Verletzten – werden die Grenzen dieses Systems deutlich. Die primäre Situation muss durch den Rettungsdienst bewältigt werden und kann allenfalls durch die Einheiten des Sanitätsdienstes ergänzt werden. Unter den Aspekten der dann dringend notwendigen Qualität der medizinischen Versorgung ist das derzeitige Konzept des Katastrophenschutzes unzureichend.

Schon die Qualifikationen der einzelnen Mitarbeiter im Rettungsdienst divergie-ren enorm. So lassen sich folgende Ausbildungsunterschiede skizzieren:

RA – Rettungsassistent

Ausbildungsdauer: 2 Jahre (zukünftig 3 Jahre)

RS – Rettungssanitäter

Voraussetzung RH

Ausbildungsdauer: 40 Stunden Theorie, 160 Stunden Praxis (Klinik und Rettungsdienst)

RH – Rettungshelfer

Ausbildungsdauer: 160 Stunden Theorie, 160 Stunden Praxis (Klinik und Rettungsdienst)

SAN – Sanitätshelfer

Ausbildungsdauer: 56 Stunden (DRK) Theorie bzw. 144 Stunden (ASB)

Die Ausbildungsinhalte und -dauer können regional erheblich variieren; derzeit ist nur die Ausbildung zum Rettungsassistenten staatlich geregelt. Wesentliche Unter-schiede bestehen auch in der praktischen Erfahrung. Während hauptberuflich Tätige ihren Erfahrungsschatz täglich erweitern, sind ehrenamtlich Tätige selten im Einsatz und haben selten Gelegenheit zur Weiterbildung und regelmäßiger Fort-bildung. Insbesondere bekommt dies eine Bedeutung, wenn es zu außerordent-lichen Situationen wie der Versorgung von kontaminierten Patienten kommt. Bei der Notfallversorgung im Massen-anfall kommen Einsatzkräfte häufig in die Situ-ation, ohne ärztliche Aufsicht arbeiten zu müssen. Ein Rettungsassistent ist durch seine regelmäßige Erfahrung von Versorgung, Diagnose und Therapie von Notfall-patienten mit und ohne ärztliche Aufsicht in der Regel sehr effizient. Dies ist in diesen Situationen von extremer Wichtigkeit, in denen Notärzte nur in begrenz-

tem Umfang zur Verfügung stehen. Rechtsgrundlage für ein solches Handeln ist, dass der Ausführende die Qualifikation für benötigte Massnahmen besitzt, und dass er die Massnahme beherrscht. Das kann von jemandem, der diese Tätigkeit nicht ständig durchführt, – ehrenamtliche Helfer – nicht erwartet werden. Bei den Notärzten liegt ein anderes Problem vor. Bislang gibt es keinen Facharzt für Notfallmedizin bzw. Katastrophenmedizin. Die Qualifikation zur „Rettungsmedizin“, die von der Bundesärztekammer vorgeschrieben wird, umfasst nur 80 Stunden. Die Ausbildungsinhalte sind vorwiegend notfallmedizinischer Art und umfassen allenfalls begrenztes Basiswissen von technischer Rettung, Rettungsstrategien und -Logistik. Die Ausbildung konzentriert sich auf die individualmedizinische Versorgung und orientiert sich am Klinikalltag. In der Regel weisen nur wenige Notärzte Kenntnisse für solche Situationen auf. Die Gruppe der Leitenden Notärzte übernehmen in diesen Situationen organisatorische Tätigkeiten, während die medizinische Versorgung der kontaminierten Verletzten den ehrenamtlichen Ärzten in den Bereitschaften der Hilfsorganisationen bzw. des Sanitätsdienstes obliegt.

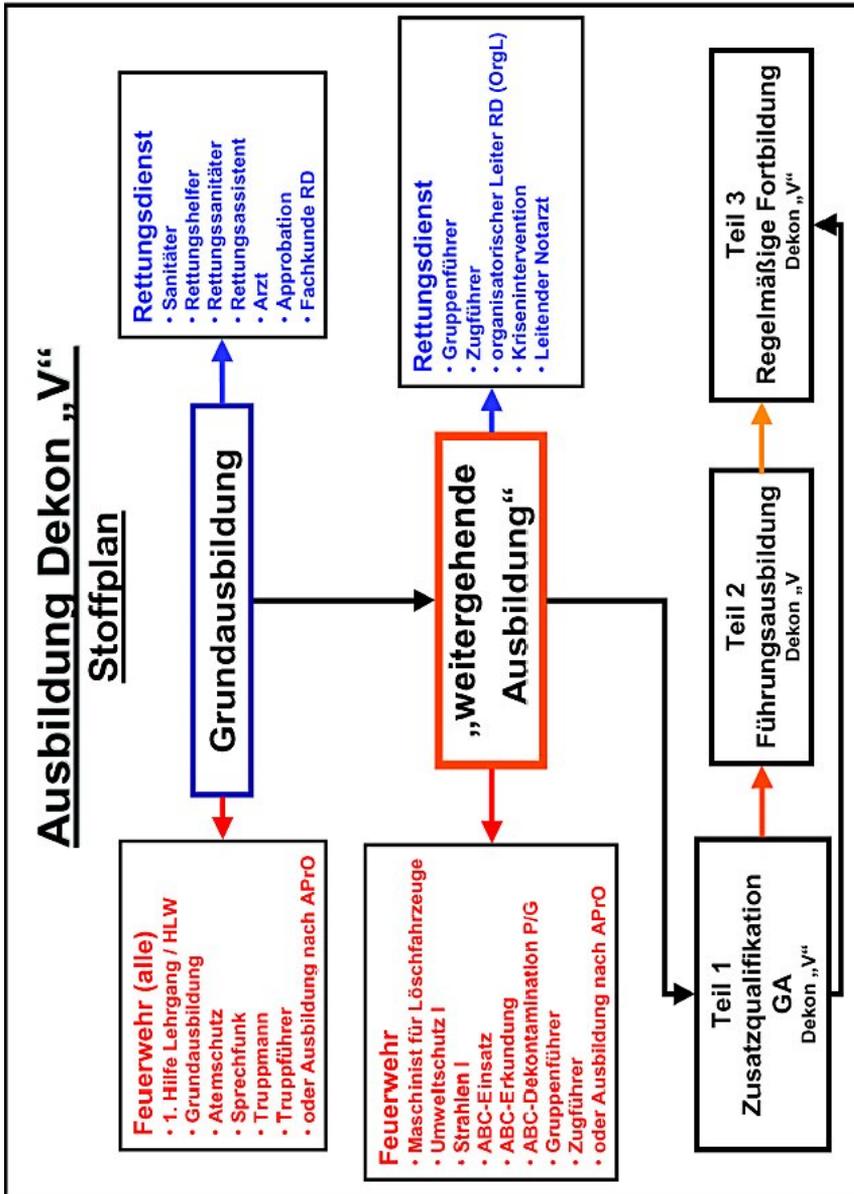
Um eine adäquate Durchführung der „Dekontamination von Verletzten“ zu gewährleisten, ist deshalb eine Zusatzqualifikation der die Dekonstelle betreibenden Einsatzkräfte erforderlich. Grundsätzlich ist diese, zu den in den einzelnen Hilfs- und Rettungsorganisationen betriebenen, Fortbildungen durchzuführen. Als Grundvoraussetzungen gelten:

Feuerwehrangehörige:	Grundausbildung / Atemschutz / Sprechfunk
Rettungsdienst:	Sanitätsausbildung
Arzt:	Approbation sowie Fachkundenachweis Rettungsdienst

Den Sonderfunktionen bzw. Führungskräften werden den in den einzelnen Ausbildungs- und Prüfungsordnungen bzw. in der Feuerwehrdienstvorschrift 2 festgelegten Lehrinhalte vermittelt, die zu einem entsprechenden qualifizierten Abschluss führen. Die eigentliche Zusatzqualifikation im DEKON V-Bereich gliedert sich in drei unterschiedliche Ausbildungssegmente:

- Teil 1: Zusatzqualifikation (in Form einer Grundausbildung); alle am Rettungsdienst beteiligten Personen, einschließlich Notärzte, sowie sämtliche Mitarbeiter der Berufs-, Werk- und Freiwilligen Feuerwehren
- Teil 2: Führungskräfteausbildung; alle Führungskräfte sowie die beteiligten Ärzte
- Teil 3: Regelmäßige Fortbildung; alle am Rettungsdienst beteiligten Personen, einschließlich Notärzte, sowie sämtliche Mitarbeiter der Berufs-, Werk- und Freiwilligen Feuerwehren

Abb. 63: Struktur für Ausbildungsplan DEKON V



Ziel der ersten beiden Segmente ist es, dass der Lehrgangsteilnehmer nach Abschluss in die Lage versetzt werden soll, das Konzept zur Dekontamination von Verletzten so weit zu beherrschen, dass er im Rahmen seiner Kompetenz und orientiert an seinen Kenntnissen die Dekontamination von Verletzten bewältigt.

Im dritten Segment geht es darum, diesen erworbenen Leistungsstand aufrecht zu erhalten bzw. durch gezielte Maßnahmen effizient zu verbessern. Die regelmäßige Fortbildung ist daher in Inhalt und Frequenz so zu gestalten, dass die Bewältigung der gestellten Aufgabe von allen Einsatzkräften realisiert werden kann. In regelmäßigen Abständen (mind. 1 mal pro Jahr) ist dies durch eine entsprechende Einsatzübung zu überprüfen. Es besteht auch die Möglichkeit, sie in Form einer „Alarmübung durchzuführen!“. Die Übung kann in dem Jahr eines realen Einsatzes entfallen.

Die Grundausbildung im **Segment 1** hat nachfolgende Schwerpunkte:

Basis-Qualifikation für die Feuerwehr

Die Teilnehmer der Feuerwehr erhalten in einem Ausbildungsabschnitt grundlegende Ausbildungsinhalte des Rettungsdienstes vermittelt, wobei es sich schwerpunktmäßig um gesetzliche Grundlagen, um Organisations- und Führungsstruktur, Stellung und Funktion des organisatorischen Leiters Rettungsdienst und des Leitenden Notarztes sowie um Fahrzeug- und Gerätekunde handelt. Weiterführend sollen die Feuerwehrangehörigen durch eine ergänzende 1. Hilfe Ausbildung in die Lage versetzt werden, assistierende rettungsdienstliche Tätigkeiten beim Basic-Life-Support, der Wundbehandlung, Antidot-Gabe sowie Frakturbehandlung (incl. achsengerechte Lagerung) durchzuführen.

Basis-Qualifikation für den Rettungsdienst

Die Teilnehmer des Rettungsdienstes erhalten in einem Ausbildungsabschnitt grundlegende Ausbildungsinhalte der Feuerwehr vermittelt, wobei es sich hauptsächlich um gesetzliche Grundlagen, um Organisations- und Führungsstruktur, Funktionsweise der Einsatzleitung sowie um Fahrzeug- und Gerätekunde handelt. Außerdem sollen Lehrinhalte der assistierenden Kompetenz und der Notkompetenz vermittelt werden. Ein weiterer Lehrinhalt betrifft das Tragen von Atemschutz und Chemikalienschutzanzügen bzw. die Einweisung in den Sprechfunk.

Integrierte Kooperation

Teilnehmer der Feuerwehren und des Rettungsdienstes erhalten in diesem Ausbildungsabschnitt die Lehrinhalte gemeinsam vermittelt. In Details sind dies die rechtlichen Grundlagen, Zuständigkeiten und Organisationsstrukturen, der Umgang mit gefährlichen Stoffen und Gütern, das Tragen von Atemschutz und Schutzkleidung, die sog. Dekon-Triage, das Vorbereiten bis zur Dekontamination und die Dekontamination sowie das Arbeiten im „schwarzen“ und „weißen Bereich“. Zusammengefasst wird das Konzept Dekon-„Verletzter“ theoretisch und praktisch vermittelt. Darin wird außerdem ein Abschnitt Fahrzeug- und Gerä-

tekunde integriert. Das Ziel ist es, selbständig am Aufbau und Betrieb einer Dekonstelle für Verletzte mitzuwirken.

Das **Segment 2** beschäftigt sich mit der Führungsausbildung im Anschluss an die Grundausbildung. Auch diese wird in integrierter Kooperation gemeinsam vermittelt. Die Führungskräfte von Feuerwehr und Rettungsdienst erhalten nochmals vertiefte rechtliche Grundlagen in Zuständigkeiten und Organisation, gefährliche Stoffe und Güter, vertiefende Grundlagen in Kommunikation und Koordination, interdisziplinärer Zusammenarbeit, Feuerwehrdienstvorschrift 100 sowie gemeinsame Planübungen.

Die detaillierten Lehrstoffinhalte sind in der beigefügten Tabelle 41 zu sehen.

Tabelle 41: Lehrinhalt des Ausbildungsplan DEKON V für Feuerwehr, Rettungsdienst und Notärzte

Lehrinhalt	FW	RD	NA
	Zeit in h	Zeit in h	Zeit in h
Zusatzausbildung DEKON „V“ (Teil 1)			
Basic Rettungsdienst	4	0	0
Assistierende rettungsdienstliche Ausbildung	12	0	0
Basic Feuerwehr	0	4	4
Delegierte Kompetenz	0	1	1
Notkompetenz	0	1	1
Atenschutz/Schutzbekleidung	2	6	6
Kommunikation, bzw. Sprechfunk	2	1	1
Rechtliche Grundlagen/Zuständigkeiten/Organisation	1	2	2
Gefahrstoffe	5	8	8
Arbeiten im „Schwarz-Bereich“	2	2	2
Arbeiten im „Weiß-Bereich“	1	1	1
Dekon-Triage	2	4	4
Dekon-Behandlung	5	6	6
Dekontamination	4	4	4
Konzept Dekon „Verletzter“	2	2	2
Fahrzeug und Gerätekunde	6	2	2
Aufbau und Betrieb einer Dekonstelle für Verletzte	10	10	10
Leistungsnachweis	2	2	2
Summe	56	56	56

Führungskräfte (Teil 2)	FW	RD	NA
	Zeit in h	Zeit in h	Zeit in h
Rechtliche Grundlagen/Zuständigkeiten/Organisation	2	2	2
Gefährliche Stoffe und Güter	6	6	6
Kommunikation und Koordination	2	2	2
Planübung	6	6	6
Summe	16	16	16

Die theoretische Ausbildung könnte z. B. durch ein Selbststudium, einschließlich Abschlussexamen durchgeführt werden. Dies hätte den Vorteil, dass die Auszubildenden in ihrem Beruf nicht ausfallen. Die Inhalte dieses Selbststudiums sollten folgendes umfassen:

- Gesetzliche Grundlagen
- Arten der chemischen Schad- und Kampfstoffe
- Wirkungsweise der Schad- und Kampfstoffe
- Antidote
- Adjuvante Behandlungsmaßnahmen
- Dekontamination Verletzter im bzw. vor dem Krankenhaus
- Zusammenarbeit mit Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst, Krankenhaus, Kompetenzzentren, Task-Forces, Experten (z. B. Meditox), Kriseninterventionsteams
- Algorithmen
- Triage
- Dokumentation

6 Zusammenfassung

Die Grundsätze dieses Konzeptes umfassen folgende Punkte:

- alle bei einem Schadstoffunfall Verletzten sind als (potenziell) kontaminiert zu betrachten
- Verletzte werden vor Ort dekontaminiert
- Krankenhäuser müssen vorbereitet sein, um für unkontrolliert eintreffende Patienten gewappnet zu sein
- Dekontaminationsequipment und persönliche Schutzausrüstung müssen aufgerüstet werden und multifunktionell sein
- Verletzte werden **vor** der Dekontamination notfallmässig behandelt
- Interdisziplinäre Arbeitsteilung auf allen Ebenen: „Feuerwehr gemeinsam mit Rettungsdienst und Polizei“

Die Tätigkeiten „am Patienten“ müssen von Feuerwehr und Rettungsdienst gemeinsam durchgeführt werden. Hierbei wird die „eigentliche“ Dekontamination von der Feuerwehr durchgeführt. Die Triage, die Notfallbehandlung und Patientenversorgung erfolgen durch den Rettungsdienst. Aufgrund der Gegebenheiten finden diese Maßnahmen jedoch nicht strikt getrennt statt. Daher ist eine enge Kooperation unerlässlich. Die notwendige Ausstattung muss zwar für den kontaminierten Bereich ausgerichtet sein, sollte aber so weit als möglich multifunktionell sein. Das Konzept ist modular anzulegen. Dies bedeutet, dass man bei Aufstockung der Ressourcen entsprechend mehr Patienten notfallmässig behandeln und dekontaminieren kann.

Die Prinzipien der Dekontamination von Verletzten bauen auf folgenden Pfeilern auf:

- Triage
- Frühes Entfernen der Kleidung
- Kontrolle, Management und Dekontamination von Wertgegenständen (Identifikation!)
- Basic-Life Support, Spot-Dekontamination, Wundversorgung, Antidot
- Dekontaminationsmöglichkeit für mobile und immobile Patienten

Bei der Erstuntersuchung im Rahmen der Triage ist die Bestimmung der Sauerstoffsättigung (Oximetrie) unbedingt erforderlich. Daher gehört zur Standardausrüstung des praktikablen Konzeptes die Oximetrie. Eine Auskultation der Lunge ist in Schutzkleidung nicht möglich. Das Tasten des Pulses mit zwei Handschuhen ist erschwert.

Nicht möglich bzw. erschwert ist die taktile Diagnostik, Palpation und Perkussion. Moderne Techniken wurden hier neuerdings entwickelt in Form mobiler Ultraschallgeräte. Diese Geräte ermöglichen, Gefäße oder auch Nervenplexus genau zu

lokalisieren um Injektionen, zentralvenöse Zugänge und Nervenblockaden gezielt vornehmen zu können. Z. B. kann damit ein Hämatothorax gezielt diagnostiziert und punktiert werden.

Die Dekontamination des Patienten beinhaltet im weiteren Sinne rasches Entkleiden als wichtigste Maßnahme zur Reduktion der „Gefahrstofflast“. Die Spotdekontamination sichert, dass besonders belastete und potenziell kontaminierte Körperbereiche (z.B. Wunden) bzw. besonders sensible Bereiche (Schleimhäute) rasch dekontaminiert werden. Das letztendlich durchgeführte Duschen des ganzen Patienten stellt abschließend die vollständige Dekontamination sicher.

Die Dauer bis zur Einsatzbereitschaft ist als ein kritischer Faktor zu sehen. Für den Massenansturm kontaminierter Verletzter muss von einer Vorlaufzeit von mindestens 60 Minuten ausgegangen werden.

Während dieser Zeitspanne ist mit den entsprechenden Maßnahmen des sog. Basiskonzeptes (Helms/Wenke) zu beginnen (wie beschrieben). Eine flächendeckende Versorgung mit weiterreichenden Möglichkeiten ist sicherlich nicht zu realisieren. Eine Risikoanalyse zur Verteilung der limitierten Ressourcen scheint notwendig.

Die Anforderungen an Personal und Material müssen durch die verantwortlichen Stellen vorgegeben werden. Ausbildungs- und Trainingskonzept müssen entwickelt und implementiert werden. Das Material des DEKON-P-Fahrzeuges ist feuerwehrtechnisch und rettungsdienstlich aufzurüsten. Die unterschiedlichen Strukturen im Katastrophenschutz in den einzelnen Bundesländern dürfen die Umsetzung nicht behindern.

Die Ausarbeitung des Konzeptes zeigt auch, dass in manchen Bereichen durchaus Gemeinsamkeiten bestehen, aber auf jeden Fall eigene („spezialisierte“) Konzepte für atomare, biologische und chemische Gefahrenlagen notwendig sind.

Die gesetzlichen Grundlagen sollten stärker das Prinzip eines integrierten Hilfe-Leistungs-Systems anstreben entsprechend dem Bremer Hilfe-Leistungs-System aus dem Jahre 2002. Bei einer geplanten Implementierung des Konzeptes ist es sinnvoll, zunächst auf der Stufe 4 des ausgewiesenen staatlichen Sonderschutzes nach der Definition des Bundesinnenministeriums zu beginnen; d. h. ähnlich den über das Bundesgebiet verteilten sieben Kompetenzzentren für biologische Schadensfälle.

Das Konzept beinhaltet, wie bei der Übung demonstriert, dass 72 Hilfskräfte der Feuerwehr und des Rettungsdienstes im schwarzen (kontaminierten) Bereich in 90 Minuten 50 kontaminierte Verletzte erstversorgen und dekontaminieren können. Die dabei notwendigen medizinischen Erstmaßnahmen müssen von dem rettungsdienstlichen Personal auch in Schutzkleidung vorgenommen werden.

Ausbildung und in Übung halten sind außer der materiellen Ausrüstung die wichtigsten Voraussetzungen des Konzeptes.

7 Literatur

1. Ackermann-Liebrich, U. A., C. Braun, et al. (1992). „Epidemiologic analysis of an environmental disaster: the Schweizerhalle experience.“ *Environ Res* 58(1): 1-14.
2. Albanbauer, J., A. Kraatz, et al. (1983). „[Forensic chemical studies after bomb explosions].“ *Arch Kriminol* 171(3-4): 89-96.
3. Alexeeff, G. V., M. J. Lipsett, et al. (1989). „Problems associated with the use of immediately dangerous to life and health (IDLH) values for estimating the hazard of accidental chemical releases.“ *Am Ind Hyg Assoc J* 50(11): 598-605.
4. Amshel, C. E., M. H. Fealk, et al. (2000). „Anhydrous ammonia burns case report and review of the literature.“ *Burns* 26(5): 493-7.
5. Andersson, N. (1991). „Technological disasters – towards a preventive strategy: a review.“ *Trop Doct* 21 Suppl 1: 70-81.
6. Andersson, N., M. Kerr Muir, et al. (1988). „Exposure and response to methyl isocyanate: results of a community based survey in Bhopal.“ *Br J Ind Med* 45(7): 469-75.
7. Ayres, P. J. (1995). „Major chemical incidents – a response, the role of the Consultant in Communicable Disease Control and the case of need for a national surveillance-resource centre.“ *J Public Health Med* 17(2): 164-70.
8. Baker, D. J. (1996). „Advanced life support for acute toxic injury (TOXALS).“ *Eur J Emerg Med* 3(4): 256-62.
9. Baker, D. J. (1996). „Advanced life support for acute toxic injury (TOXALS).“ *Eur J Emerg Med* 3(4): 256-62.
10. Baker, D. J. (1999). „Management of respiratory failure in toxic disasters.“ *Resuscitation* 42(2): 125-31.
11. Barach, P., A. Rivkind, et al. (1998). „Emergency preparedness and response in Israel during the Gulf War.“ *Ann Emerg Med* 32 (2): 224-33.
12. Bastenier, H. (1978). „[Disaster of Seveso].“ *Brux Med* 58(1): 3-12.
13. Baxter, P. J. (1990). „Responding to major toxic releases.“ *Ann Occup Hyg* 34(6): 615-20.
14. Baxter, P. J. (1991). „Major chemical disasters.“ *Bmj* 302(6768): 61-2.
15. Baxter, P. J., B. J. Heap, et al. (1995). „Thetford plastics fire, October 1991: the role of a preventive medical team in chemical incidents.“ *Occup Environ Med* 52(10): 694-8.
16. Beardsley, T. (1986). „Cameroon disaster: carbon dioxide blamed.“ *Nature* 323(6083): 8.
17. Beausang, E. and K. Herbert (1994). „Burns from a dust explosion.“ *Burns* 20(6): 551-2.
18. Beckett, W. S. (1998). „Persistent respiratory effects in survivors of the Bhopal disaster.“ *Thorax* 53 Suppl.2: 543-6

19. Benjamin, G. C. (2000). „Bioterrorism and the public health.“ *Md Med* 1(2): 24-6.
20. Benjamin, G. C. (2000). „Chemical and biological terrorism: planning for the worst.“ *Physician Exec* 26(1): 80-2.
21. Bertazzi, P. A. (1991). „Long-term effects of chemical disasters. Lessons and results from Seveso.“ *Sci Total Environ* 106(1-2): 5-20.
22. Bertazzi, P. A. (1999). „Future prevention and handling of environmental accidents.“ *Scand J Work Environ Health* 25(6): 580-8.
23. Betts-Symonds, G. (1994). „Major disaster management in chemical warfare.“ *Accid Emerg Nurs* 2(3): 122-9.
24. Blanc, P. D. (1994). „Chemical inhalation injury and its sequelae.“ *West J Med* 160(6): 563.
25. Bowler, R. M., D. Mergler, et al. (1994). „Psychological, psychosocial, and psychophysiological sequelae in a community affected by a railroad chemical disaster.“ *J Trauma Stress* 7(4): 601-24.
26. Bowler, R. M., D. Mergler, et al. (1994). „Aftermath of a chemical spill: psychological and physiological sequelae.“ *Neurotoxicology* 15(3): 723-9.
27. Bradley, R. N. (2000). „Health care facility preparation for weapons of mass destruction.“ *Prehosp Emerg Care* 4(3): 261-9.
28. Brennan, R. J., J. F. Waeckerle, et al. (1999). „Chemical warfare agents: emergency medical and emergency public health issues.“ *Ann Emerg Med* 34(2): 191-204.
29. Brennan, R. J., J. F. Waeckerle, et al. (1999). „Chemical warfare agents: emergency medical and emergency public health issues.“ *Ann Emerg Med* 34(2): 191-204.
30. Brodzka, W., H. L. Thornhill, et al. (1985). „Burns: causes and risk factors.“ *Arch Phys Med Rehabil* 66(11): 746-52.
31. Bundesministerium des Inneren (2001). „Katastrophenmedizin – Leitfaden für die ärztliche Versorgung im Katastrophenfall“
32. Burgess, J. L. (1999). „Hospital evacuations due to hazardous materials incidents.“ *Am J Emerg Med* 17(1): 50-2.
33. Burgess, J. L., M. Kirk, et al. (1999). „Emergency department hazardous materials protocol for contaminated patients.“ *Ann Emerg Med* 34(2): 205-12.
34. Burgess, J. L., D. F. Kovalchick, et al. (2001). „Hazardous materials events: evaluation of transport to health care facility and evacuation decisions.“ *Am J Emerg Med* 19(2): 99-105.
35. Butera, R., C. Locatelli, et al. (1997). „[Telematics equipment for poison control surveillance. Its applications in the health management of relevant chemical incidents].“ *G Ital Med Lav Ergon* 19(2): 42-9.
36. Capellini, A. and E. Sartorelli (1967). „[Episode of collective poisoning by acetic anhydride and acetic acid].“ *Med Lav* 58(2): 108-12.

37. Castro Delgado, R. and P. Arcos Gonzalez (1998). „[Risk of chemical disaster as a public health problem].“ *Rev Esp Salud Publica* 72(6): 481-500.
38. Chander, J. (2001). „Water contamination: a legacy of the union carbide disaster in Bhopal, India.“ *Int J Occup Environ Health* 7(1): 72-3.
39. Chen, H. L. (1987). „Emergencies from hazardous materials. An overview.“ *Postgrad Med* 81(3): 127-9, 132-6.
40. Cieslak, T. J. and E. M. Eitzen, Jr. (2000). „Bioterrorism: agents of concern.“ *J Public Health Manag Pract* 6(4): 19-29.
41. Clark, C. A. (2000). „The threat is real.“ *Tex Med* 96(6): 9.
42. Cohen, M. A. and L. J. Guzzardi (1983). „Inhalation of products of combustion.“ *Ann Emerg Med* 12(10): 628-32.
43. Cozzani, V. and S. Zanelli (1999). „Precursors of dangerous substances formed in the loss of control of chemical systems.“ *J Hazard Mater* 65(1-2): 93-108.
44. Craig, D. K., R. L. Baskett, et al. (1999). „Recommended default methodology for analysis of airborne exposures to mixtures of chemicals in emergencies.“ *Appl Occup Environ Hyg* 14(9): 609-17.
45. Craig, D. K., J. S. Davis, et al. (2000). „Derivation of temporary emergency exposure limits (TEELs).“ *J Appl Toxicol* 20(1): 11-20.
46. Cullinan, P., S. Acquilla, et al. (1997). „Respiratory morbidity 10 years after the Union Carbide gas leak at Bhopal: a cross sectional survey. The International Medical Commission on Bhopal.“ *Bmj* 314(7077): 338-42.
47. Daniels, W. J. and A. Miller (2001). „Computer resources for planning and responding to chemical emergencies.“ *Appl Occup Environ Hyg* 16(6): 645-8.
48. Davis, J. A. (1996). „Sadness, tragedy and mass disaster in Oklahoma City: providing critical incident stress debriefings to a community in crisis.“ *Accid Emerg Nurs* 4(2): 59-64.
49. Dayal, H. H., T. Baranowski, et al. (1994). „Hazardous chemicals: psychological dimensions of the health sequelae of a community exposure in Texas.“ *J Epidemiol Community Health* 48(6): 560-8.
50. De Grace, M., D. Ericson, et al. (2001). „Proceedings for the 5th Asia-Pacific Conference on Disaster Medicine: creating an agenda for action.“ *Prehospital Disaster Med* 16(1): 18-21.
51. De Lorenzo, R. A. (1999). „Cyanide: the deadly terror weapon that every EMS provider must know about.“ *J Emerg Med Serv JEMS* 24(10): 54-8, 60-1, 64-5.
52. De Lorenzo, R. A. and J. J. Augustine (1996). „Lessons in emergency evacuation from the Miamisburg train derailment.“ *Prehospital Disaster Med* 11(4): 270-5.
53. de Souza Porto, M. F. and C. M. de Freitas (1996). „Major chemical accidents in industrializing countries: the socio-political amplification of risk.“ *Risk Anal* 16(1): 19-29.

54. DeAtley, C. (1991). "Hazardous materials exposure mandates integrated patient care." *Occup Health Saf* 60(3): 40-4.
55. Dellinger, A. M., R. J. Waxweiler, et al. (1997). „Injuries to rescue workers following the Oklahoma City bombing.“ *Am J Ind Med* 31(6): 727-32.
56. Department of Defense (2001). „Chemical and biological defense program“
57. DeRoos, R. L. (1989). „Emergency room guidelines. Providing services to victims of toxic spills.“ *J Environ Health* 52(1): 331-3.
58. Deutscher Städtetag (2002). „Reform des Zivil und Katastrophenschutzes in der Bundesrepublik Deutschland“
59. Dhara, R. (1992). „Health effects of the Bhopal gas leak: a review.“ *Epidemiol Prev* 14(52): 22-31.
60. Dhara, R., S. Acquilla, et al. (2001). „Has the world forgotten Bhopal?“ *Lancet* 357(9258): 809-10.
61. DiGiovanni, C., Jr. (1999). „Domestic terrorism with chemical or biological agents: psychiatric aspects.“ *Am J Psychiatry* 156(10): 1500-5.
62. Dikshit, R. P. and S. Kanhere (1999). „Cancer patterns of lung, oropharynx and oral cavity cancer in relation to gas exposure at Bhopal.“ *Cancer Causes Control* 10(6): 627-36.
63. Eckert, W. G. (1991). „Mass deaths by gas or chemical poisoning. A historical perspective.“ *Am J Forensic Med Pathol* 12(2): 119-25.
64. Fein, A., A. Leff, et al. (1980). „Pathophysiology and management of the complications resulting from fire and the inhaled products of combustion: review of the literature.“ *Crit Care Med* 8(2): 94-8.
65. Ferner, R. E. (1993). „Chemical disasters.“ *Pharmacol Ther* 58(2): 157-71.
66. Gabor, T. and C. Pelanda (1983). „Assessing differences in chemical disaster proneness: the Community Chemical Hazard Vulnerability Inventory.“ *Emerg Plann Dig* 10(3): 9-16.
67. Gao, L. L., A. Miller, et al. (2000). „Chemical and biological terrorism preparedness – Web-based resources.“ *Appl Occup Environ Hyg* 15(8): 592-5.
68. Garrett, L. C., C. Magruder, et al. (2000). „Taking the terror out of bioterrorism: planning for a bioterrorist event from a local perspective.“ *J Public Health Manag Pract* 6(4): 1-7.
69. Gunby, P. (1998). „RAID teams to respond to terrorism threat. Rapid assessment and initial detection.“ *Jama* 279(23): 1855.
70. Gunn, S.W.A., Domres, B., Steiner, E.R (1990). „Dictionary of Disaster Medicine and International Relief“ Verlagsgesellschaft Stumpf & Kossendey.
71. Gunnell, D. J. (1993). „The public health physician's role in chemical incidents.“ *J Public Health Med* 15(4): 352-7.
72. Gupta, B. N., S. K. Rastogi, et al. (1988). „Effect of exposure to toxic gas on the population of Bhopal: Part I – Epidemiological, clinical, radiological & behavioral studies.“ *Indian J Exp Biol* 26(3): 149-60.

73. Hall, S. K. (1995). „Management of chemical disaster victims.“ *J Toxicol Clin Toxicol* 33(6): 609-16.
74. Hall, S. K. (1995). „Management of chemical disaster victims.“ *J Toxicol Clin Toxicol* 33(6): 609-16.
75. Han, K. H., R. Walker, et al. (1999). „An integrated response to chemical incidents – the UK perspective.“ *Resuscitation* 42(2): 133-40.
76. Hansen, D. J. (1999). „DOE emergency planning & emergency management using emergency response planning guidelines (ERPGS) and temporary emergency exposure levels (TEELs).“ *Drug Chem Toxicol* 22(1): 15-23.
77. Harrison, M., T. C. Aw, et al. (1991). „Major chemical disasters.“ *Bmj* 302(6777): 657.
78. Hasegawa, K. and Y. Li (2000). „Explosion investigation of asphalt-salt mixtures in a reprocessing plant.“ *J Hazard Mater* 79(3): 241-67.
79. Hay, A. and G. Roberts (1990). „The use of poison gas against the Iraqi Kurds: analysis of bomb fragments, soil, and wool samples.“ *Jama* 263(8): 1065-6.
80. Helfenstein, U., U. Ackermann-Liebrich, et al. (1991). „The environmental accident at 'Schweizerhalle' and respiratory diseases in children: a time series analysis.“ *Stat Med* 10(10): 1481-92.
81. Heller, O., Y. Aldar, et al. (1991). „An argument for equipping civilian hospitals with a multiple respirator system for a chemical warfare mass casualty situation.“ *Isr J Med Sci* 27(11-12): 652-5.
82. Henderson, D. A. (1999). „The looming threat of bioterrorism.“ *Science* 283(5406): 1279-82.
83. Henretig, F. (2001). „Biological and chemical terrorism defense: a view from the front lines of public health.“ *Am J Public Health* 91(5): 718-20.
84. Hoeltge, G. A., A. Miller, et al. (1993). „Accidental fires in clinical laboratories.“ *Arch Pathol Lab Med* 117(12): 1200-4.
85. Holstege, C. P., M. Kirk, et al. (1997). „Chemical warfare. Nerve agent poisoning.“ *Crit Care Clin* 13(4): 923-42.
86. Janousek, J. T., D. E. Jackson, et al. (1999). „Mass casualty triage knowledge of military medical personnel.“ *Mil Med* 164(5): 332-5.
87. Jayaraman, K. S. (1987). „Bhopal aftermath re-assessed.“ *Nature* 329(6142): 752.
88. Kales, S. N., G. N. Polyhronopoulos, et al. (1997). „Medical surveillance of hazardous materials response fire fighters: a two-year prospective study.“ *J Occup Environ Med* 39(3): 238-47.
89. Kapias, T., R. F. Griffiths, et al. (2001). „Spill behaviour using REACT-POOL. Part II. Results for accidental releases of silicon tetrachloride (SiCl₄).“ *J Hazard Mater* 81(3): 209-22.
90. Kasthuri, A. S., A. B. Pradhan, et al. (1990). „Nuclear, biological and chemical warfare. Part III: Medical aspects of chemical warfare.“ *J Assoc Physicians India* 38(6): 413-4.

91. Kasthuri, A. S., A. B. Pradhan, et al. (1990). „Nuclear, biological and chemical warfare. Part II: Medical aspects of biological warfare.“ *J Assoc Physicians India* 38(5): 356-7.
92. Katzman, S. (2000). „Preparing for the worst. The USA and Japan's preparations for a terrorist attack with chemical or biological weapons.“ *EMBO Rep* 1(5): 387-9.
93. Kennedy, F., A. Whitehead, et al. (1994). „Chemical emergencies and the Health Advisory Group on Chemical Contamination Incidents (HAGCCI).“ *Health Trends* 26(4): 106-8.
94. Kirk, M. A., J. Cisek, et al. (1994). „Emergency department response to hazardous materials incidents.“ *Emerg Med Clin North Am* 12(2): 461-81.
95. Kirk, M. A., J. Cisek, et al. (1994). „Emergency department response to hazardous materials incidents.“ *Emerg Med Clin North Am* 12(2): 461-81.
96. Knudson, G. B. (1991). „Operation Desert Shield: medical aspects of weapons of mass destruction.“ *Mil Med* 156(6): 267-71.
97. Kociolek, K. T. (1996). „[State Fire Services in rescuing people injured in chemical accidents and disasters].“ *Przegl Lek* 53(4): 387-9.
98. Koehler, G. A. and C. Van Ness (1993). „The emergency medical response to the Cantara hazardous materials incident.“ *Prehospital Disaster Med* 8(4): 359-65.
99. Koplan, J. P., H. Falk, et al. (1990). „Public health lessons from the Bhopal chemical disaster.“ *Jama* 264(21): 2795-6.
100. Koscheyev, V. S., G. R. Leon, et al. (1997). „Lessons learned and unsolved public health problems after large-scale disasters.“ *Prehospital Disaster Med* 12(2): 120-31.
101. Kourniotis, S. P., C. T. Kiranoudis, et al. (2000). „Statistical analysis of domino chemical accidents.“ *J. Hazard Mater* 71(1-3): 239-52.
102. Krenzelok, E. P., M. P. Allswede, et al. (2000). „The poison center role in biological and chemical terrorism.“ *VET HUM TOXICAL* 42(S): 297-300.
103. Kulling, P. (1996). „Special features of chemical accidents.“ *Przegl Lek* 53(4): 216-9.
104. Kulling, P. E. and H. Lorin (1999). „KAMEDO – a Swedish Disaster Medicine Study organization.“ *Prehospital Disaster Med* 14(1): 18-26.
105. Kuntz, E. (1979). „Ready to evacuate area? Nuclear and chemical accidents test hospital disaster plans.“ *Mod Healthc* 9(5): 14-5, 19.
106. Landesman, L. Y. and R. B. Leonard (1993). „SARA three years later. Emergency physician's knowledge, beliefs, and actions.“ *Prehospital Disaster Med* 8(1): 39-44.
107. Landesman, L. Y., S. B. Markowitz, et al. (1994). „Hospital preparedness for chemical accidents: the effect of environmental legislation on health care services.“ *Prehospital Disaster Med* 9(3): 154-9.
108. Laurent, J. F., F. Richter, et al. (1999). „Management of victims of urban chemical attack: the French approach.“ *Resuscitation* 42(2): 141-9.

109. LeJeune, K. E. and A. J. Russell (1999). „Biocatalytic nerve agent detoxification in fire fighting foams.“ *Biotechnol Bioeng* 62(6): 659-65.
110. Leonard, R. B. (1993). „Hazardous materials accidents: initial scene assessment and patient care.“ *Aviat Space Environ Med* 64(6): 546-51.
111. Leonard, R. B. (1993). „Hazardous materials accidents: initial scene assessment and patient care.“ *Aviat Space Environ Med* 64(6): 546-51.
112. Leonard, R. B., J. J. Calabro, et al. (1989). „SARA (Superfund Amendments and Reauthorization Act), Title III: implications for emergency physicians.“ *Ann Emerg Med* 18(11): 1212-6.
113. Leonard, R. B. and U. Teitelman (1991). „Manmade disasters.“ *Crit Care Clin* 7(2): 293-320.
114. Li, J. (2001). „A GIS planning model for urban oil spill management.“ *Water Sci Technol* 43(5): 239-44.
115. Li, Q., M. Minami, et al. (1998). „Elevated frequency of sister chromatid exchanges in lymphocytes of victims of the Tokyo sarin disaster and in experiments exposing lymphocytes to by-products of sarin synthesis.“ *Toxicol Lett* 98(1-2): 95-103.
116. Lin, Y. (1989). „Study on environmental health strategy after earthquake.“ *Biomed Environ Sci* 2(4): 331-4.
117. Lorin, H. G. and P. E. Kulling (1986). „The Bhopal tragedy – what has Swedish disaster medicine planning learned from it?“ *J Emerg Med* 4(4): 311-6.
118. Lynch, A. (2001). „An interview with: Alan Lynch on establishing a chemical decontamination plan for your hospital.“ *Hosp Secur Saf Manage* 22(1): 12-4.
119. Lyons, K. (1999). „Is your hospital prepared to treat hundreds of victims of a terrorist attack?“ *J Healthc Prot Manage* 16(1): 20-4.
120. Lyons, R. A., D. Wright, et al. (2000). „Investigation of an acute chemical incident: exposure to fluorinated hydrocarbons.“ *Occup Environ Med* 57(9): 577-81.
121. Mac Sheoin, T. (1986). „Bhopal: a bibliography.“ *Int J Health Serv* 16(3): 441-68.
122. Macintyre, A. G., G. W. Christopher, et al. (2000). „Weapons of mass destruction events with contaminated casualties: effective planning for health care facilities.“ *Jama* 283(2): 242-9.
123. Maniscalco, P. M., H. T. Christen, et al. (1998). „Terrorism. Part 1: Calibrating your risks and response.“ *J Emerg Med Serv JEMS* 23(11): 38-40, 42-4, 46-51.
124. Markowitz, J. S., E. M. Gutterman, et al. (1989). „Acute health effects among firefighters exposed to a polyvinyl chloride (PVC) fire.“ *Am J Epidemiol* 129(5): 1023-31.
125. McCunney, R. J. (1996). „Emergency response to environmental toxic incidents: the role of the occupational physician.“ *Occup Med (Lond)* 46(6): 397-401.

126. McLaughlin, S. B. (1998). „Lethal weapons. Can you handle hazardous materials incidents?“ *Health Facil Manage* 11(12): 42, 44.
127. Mellins, R. B. (1975). „Respiratory complications of smoke inhalation in victims of fires.“ *J Pediatr* 87(1): 1-7.
128. Merriman, M. (1990). „Emergency medical response teams react swiftly to Phillips plant tragedy.“ *Occup Health Saf* 59(3): 32-6.
129. Michel, P., O. Attree, et al. (2000). „[Natural biological risks and military biological risks].“ *Ann Pharm Fr* 58(1): 29-34.
130. Moles, T. M. (1999). „Emergency medical services systems and HAZMAT major incidents.“ *Resuscitation* 42(2): 103-16.
131. Munro, N. B., A. P. Watson, et al. (1990). „Treating exposure to chemical warfare agents: implications for health care providers and community emergency planning.“ *Environ Health Perspect* 89: 205-15.
132. Murlidhar, V. (1994). „The Bhopal tragedy.“ *Natl Med J India* 7(3): 150-1.
133. Murti, C. R. (1991). „Industrialization and emerging environmental health issues: lessons from the Bhopal disaster.“ *Toxicol Ind Health* 7(5-6): 153-64.
134. Musiichuk Iu, I. (1997). „[Chemical accidents and organization of medical services].“ *Med Tr Prom E-kol*(6): 27-30.
135. Nemery, B. (1996). „Late consequences of accidental exposure to inhaled irritants: RADS and the Bhopal disaster.“ *Eur Respir J* 9(10): 1973-6.
136. Ochsner, M. G., J. D. Harviel, et al. (1992). „Development and organization for casualty management on a 1,000-bed hospital ship in the Persian Gulf.“ *J Trauma* 32(4): 501-12; discussion 512-3.
137. Okumura, T., K. Suzuki, et al. (1998). „The Tokyo subway sarin attack: disaster management, Part 2: Hospital response.“ *Acad Emerg Med* 5(6): 618-24.
138. Okumura, T., K. Suzuki, et al. (1998). „The Tokyo subway sarin attack: disaster management, Part 1: Community emergency response.“ *Acad Emerg Med* 5(6): 613-7.
139. Oliveira, A. R., J. G. Hunt, et al. (1991). „Medical and related aspects of the Goiania accident: an overview.“ *Health Phys* 60(1): 17-24.
140. Olson, K. R. (1998). „Hazmat-o-phobia. Why aren't hospitals ready for chemical accidents?“ *West J Med* 168(1): 32-3.
141. Palmer, S. R., H. Rees, et al. (2000). „Major chemical incidents: bridging the occupational – public health gap.“ *Occup Med (Lond)* 50(4): 221-5.
142. Palmisano, C. (2000). „Terrorism: hazmat bug for the new millennium.“ *QRC Advis* 16(6): 10-2.
143. Percival, R. (2001). „Has the world forgotten Bhopal?“ *Lancet* 357(9258): 810.
144. Perrotta, D. (2000). „It could happen here.“ *Tex Med* 96(3): 36.
145. Peters, W. J. (1981). „Inhalation injury caused by the products of combustion.“ *Can Med Assoc J* 125(3): 249-52.

146. Pfaff, B. L. (1998). „Emergency department management of nerve agent exposure.“ *Int J Trauma Nurs* 4(3): 71-8.
147. Philipp, R. (1996). „Surveillance systems and the role of a preventive medical team in chemical incidents.“ *Occup Environ Med* 53(7): 502.
148. Piccinini, N., G. N. Ruggiero, et al. (2000). „Risk of hydrocyanic acid release in the electroplating industry.“ *J Hazard Mater* 71(1-3): 395-407.
149. Polakoff, P. L. (1986). „Treating chemical skin burns varies between acids and alkalies.“ *Occup Health Saf* 55(3): 24-5.
150. Posniak, M. (2000). „[Chemical hazards in fire-fighting environments].“ *Med Pr* 51(4): 335-44.
151. Rastogi, S. K., B. N. Gupta, et al. (1988). „Effect of exposure to toxic gas on the population of Bhopal: Part II – Respiratory impairment.“ *Indian J Exp Biol* 26(3): 161-4.
152. Reich, M. R. and J. K. Spong (1983). „Kepone: a chemical disaster in Hopewell, Virginia.“ *Int J Health Serv* 13(2): 227-46.
153. Rivkind, A., P. Barach, et al. (1997). „Emergency preparedness and response in Israel during the Gulf War.“ *Ann Emerg Med* 30(4): 513-21.
154. Robertson, A. G. and D. J. Morgan-Jones (1994). „First line nuclear, biological and chemical defence training – the way ahead.“ *J R Nav Med Serv* 80(2): 90-4.
155. Robertson, J. S. (1993). „Chemical disasters, real and suspected.“ *Public Health* 107(4): 277-86.
156. Rodgers, J. (1998). „A chemical gas incident in London: how well prepared are London A & E departments to deal effectively with such an event?“ *Accid Emerg Nurs* 6(2): 82-6.
157. Rodgers, J. C. (1998). „Chemical incident planning: a review of the literature.“ *Accid Emerg Nurs* 6(3): 155-9.
158. Rosenbaum, C. (1993). „Chemical warfare: disaster preparation in an Israeli hospital.“ *Soc Work Health Care* 18(3-4): 137-45.
159. Rotz, L. D., D. Koo, et al. (2000). „Bioterrorism preparedness: planning for the future.“ *J Public Health Manag Pract* 6(4): 45-9.
160. Sarangi, J., I. Mackenzie, et al. (1995). „Responsibilities and resources of on-call public health doctors.“ *Health Trends* 27(2): 46-9.
161. Sauer, S. W. and M. E. Keim (2001). „Hydroxocobalamin: improved public health readiness for cyanide disasters.“ *Ann Emerg Med* 37(6): 635-41.
162. Scully, T. and B. Proctor (1994). „Prompt diagnosis, treatment critical in workplace burn emergency response.“ *Occup Health Saf* 63(3): 80-1.
163. Sefrin, P. (1991). „Handbuch für den Leitenden Notarzt.“ *Ecomed*.
164. Shapira, Y., Y. Bar, et al. (1991). „Outline of hospital organization for a chemical warfare attack.“ *Isr J Med Sci* 27(11-12): 616-22.
165. Shapira, Y., Y. Bar, et al. (1991). „Outline of hospital organization for a chemical warfare attack.“ *Isr J Med Sci* 27(11-12): 616-22.

166. Sharp, T. W., R. J. Brennan, et al. (1998). „Medical preparedness for a terrorist incident involving chemical or biological agents during the 1996 Atlanta Olympic Games.“ *Ann Emerg Med* 32(2): 214-23.
167. Shemer, J. and Y. L. Danon (1991). „Eighty years of the threat and use of chemical warfare: the medicalorganizational challenge.“ *Isr J Med Sci* 27 (11-12): 608-12.
168. Shemer, J., O. Heller, et al. (1991). „Civilian-military health services contingency program for a mass casualty situation and wartime in Israel.“ *Isr J Med Sci* 27(11-12): 613-5.
169. Sidell, F. R. (1990). „What to do in case of an unthinkable chemical warfare attack or accident.“ *Postgrad Med* 88(7): 70-6, 81-4.
170. Slater, M. S. and D. D. Trunkey (1997). „Terrorism in America. An evolving threat.“ *Arch Surg* 132(10): 1059-66.
171. Socher, M. M. (1999). „NBC Delta: special training beyond HAZMAT in the USA.“ *Resuscitation* 42(2): 151-3.
172. Srinivasa Murthy, R. (2001). „Has the world forgotten Bhopal?“ *Lancet* 357(9258): 810.
173. Srivastava, R. C., B. N. Gupta, et al. (1988). „Effect of exposure to toxic gas on the population of Bhopal: Part III – Assessment of toxic manifestations in humans – haematological and biochemical studies.“ *Indian J Exp Biol* 26(3): 165-72.
174. Suruda, A. and D. Wallace (1996). „Fatal work-related injuries in the U.S. chemical industry 1984-89.“ *Int Arch Occup Environ Health* 68(6): 425-8.
175. Thanabalasingham, T., M. W. Beckett, et al. (1991). „Hospital response to a chemical incident: report on casualties of an ethyldichlorosilane spill.“ *Bmj* 302(6768): 101-2.
176. Thriene, B., F. Benkwitz, et al. (2000). „[Chemical accident in Schonbeck – an assessment of the risk to health and environment].“ *Gesundheitswesen* 62(1): 34-8.
177. Totenhofer, R. I. and M. Kierce (1999). „It's a disaster: emergency departments' preparation for a chemical incident or disaster.“ *Accid Emerg Nurs* 7(3): 141-7.
178. Totenhofer, R. I. and M. Kierce (1999). „It's a disaster: emergency departments' preparation for a chemical incident or disaster.“ *Accid Emerg Nurs* 7(3): 141-7.
179. Tucker, J. B. (1997). „National health and medical services response to incidents of chemical and biological terrorism.“ *Jama* 278(5): 362-8.
180. Tur-Kaspa, I., E. I. Lev, et al. (1999). „Preparing hospitals for toxicological mass casualties events.“ *Crit Care Med* 27(5): 1004-8.
181. Uijt de Haag, P. A., R. C. Smetsers, et al. (2000). „Evaluating the risk from depleted uranium after the Boeing 747-258F crash in Amsterdam, 1992.“ *J Hazard Mater* 76(1): 39-58.
182. US Army Medical Research Institute of Chemical Defense (2000): „Medical Mangement of chemical casualties“

183. US Army Medical Research Institute of Chemical Defense (2000): „Field Management of chemical casualties“
184. US Army (2001): „The medical NBC-Battlebook“
185. US Army, Zajtuk, R (1997): „Textbook of military medicine“
186. Usher, A. (1979). „The Flixborough disaster.“ *Med Leg J* 47(3): 84-102.
187. Venart, J. E. (2000). „'Root' cause of the Flixborough Disaster 1974.“ *J Hazard Mater* 80(1-3): 271-2.
188. Vijayan, V. K. and K. Sankaran (1996). „Relationship between lung inflammation, changes in lung function and severity of exposure in victims of the Bhopal tragedy.“ *Eur Respir J* 9(10): 1977-82.
189. Vikelsoe, J. and E. Johansen (2000). „Estimation of dioxin emission from fires in chemicals.“ *Chemosphere* 40(2): 165-75.
190. Waeckerle, J. F. (2000). „Domestic preparedness for events involving weapons of mass destruction.“ *Jama* 283(2): 252-4.
191. Wagner, G. N., M. A. Clark, et al. (1988). „Medical evaluation of the victims of the 1986 Lake Nyos disaster.“ *J Forensic Sci* 33(4): 899-909.
192. Waterworth, T. A. and M. J. Carr (1975). „Report on injuries sustained by patients treated at the Birmingham General Hospital following the recent bomb explosions.“ *Br Med J* 2(5961): 25-7.
193. Weill, H. (1987). „Disaster at Bhopal: the accident, early findings and respiratory health outlook in those injured.“ *Bull Eur Physiopathol Respir* 23(6): 587-90.
194. Weisman, R. S., L. Goldfrank, et al. (1985). „Chemical disasters.“ *Vet Hum Toxicol* 27(5): 439.
195. Wetter, D. C., W. E. Daniell, et al. (2001). „Hospital preparedness for victims of chemical or biological terrorism.“ *Am J Public Health* 91(5): 710-6.
196. Wheeler, H. (1998). „Major incident planning particularly those including chemicals.“ *Emerg Nurse* 6(1): 12-6.
197. Woodall, J. (1997). „Tokyo subway gas attack.“ *Lancet* 350(9073): 296.
198. Woudenberg, F. and P. van der Torn (1992). „Emergency exposure limits: a guide to quality assurance and safety.“ *Qual Assur* 1(4): 249-93.
199. Xiao, J., B. R. Cai, et al. (1993). „Specificity and treatment of thermal and inhalation injury following an explosion in a cement manufacturing kiln.“ *Burns* 19(3): 232-4.
200. Zeigler, J. P. (1996). „The dangers of chemical weapons.“ *Occup Health Saf* 65(10): 182-6.
201. Wenke, R., Helms E. „Dekontamination von Verletzten.“ *Rescue 1999 und 2002*

8 Anhang

Bundesverwaltungsamt Zentralstelle für Zwißschutz		<h1 style="text-align: center;">Typenblatt</h1> <h2 style="text-align: center;">Dekontaminations-Lastkraftwagen</h2>		Dekont-LKW „P“ ⁴
Referat V A 2				Stückzahl: 371
Bezeichnung des Fahrzeuges: So.Kfz. Zivilschutz, Katastrophenschutz-Einsatzwagen				
Fahrzeugtyp: 10.163 LAE/C/L26 Großklassen: N2 (<12t)				
Hersteller: MAN-Nutzfahrzeuge E.A.-Nr.: 1013/98 Forderung an den Kraftfahrer: Klasse C, mit Anhänger >750 kg C+E (alt: Klasse 2)				
				
Fahrgestell	Fahrerhaus/Sitzplätze Art des Antriebs Zahl der Achsen/Achsenformel Ausglenksgetriebe/espierre	Frontlenker, mit Kippheuer, Doppelkabine / 6 Sitzplätze Hinterradsantrieb, zweifelhafte Vorderachse (ohne Längsdifferential) 2 / 4x4 Differenzialsperren in der Hinterachse		
Motor	Typ/Art/Takt Leistung Hubraum Zylinderzahl/Anordnung	D 0824 LFL 09 / 4-Takt Dieselmotor, Direktein spritzer, wa ssergekühlt 114 (155) kW (PS) b a 4580 cm ³ 4/Rohre, stehend Einspritzer-/Zündfolge: 1 - 3 - 4 - 2		
Bremsanlage	Art der Betriebsbremse Art der Feststellbremse Art der Hilfsbremse	Zweifelhafte-Druckluftbremse, automatisch la stabähängig geregelt, mit ABS Federspeicherfeststellbremse, auf die Hinterräder wirkend Motorbremse, für unabhäftigste Abgasdrössa mit elektrischer Ansteuerung		

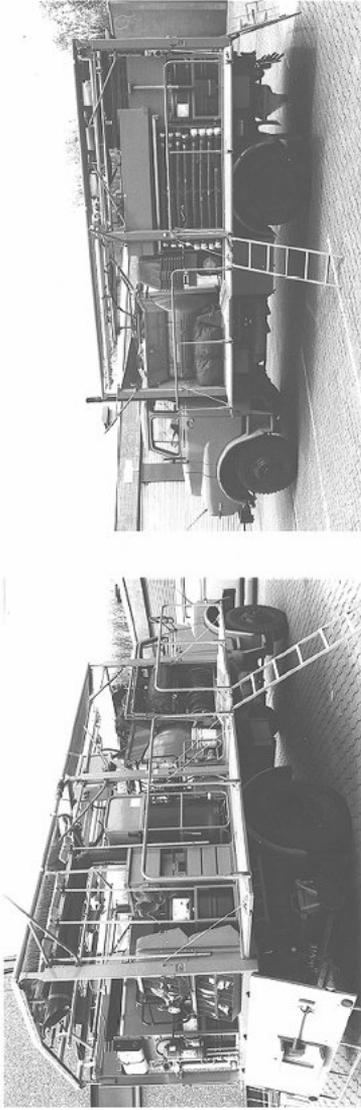
Räder	Anzahl der Räder/Reserveräder Bereifung/Felge Reifendruck	4/1 Stück 12,5 R 20 MPT PGS TL 147 K / Scheibenräder 20 - 11,0 TL 1. 6,5 2. 6,5 b+c	Stück Scheibenräder 20 - 11,0 TL b+c
Elektr.anlage	Bordnetzspannung Batterie Lichtmaschine	nahentstört f. Sprechfunk 24 V 12 V 28 V	140 Ah 22-40 W 2 Stück
Fahrleistungen	Steigfähigkeit Wartfähigkeit Geschwindigkeit, max. Geschwindigkeit, zul. Verbrauch/Fahrbereich Wendekreis	50 % bei --- mm 109 km/h 25,0 l/100 km ~600 km 18,0 m	zul. Gesamtgewicht 10500 Nutzlast 4150 Leergewicht 6350 Achslast, leer / zul.: 1. 3500 / 5200 2. 3000 / 6300 1500 Anhängelast ungebremst: aufaufliegebremst: m. durchgehender Bremsanlage: 10500
Abmessungen (mm bzw. °)	Maße über alles Bodenfreiheit Spurweite Radstand Böschungswinkel Höhe der Ladefläche Höhe der Anhängelkupplung	L: 7360 B: 2500 H: 3300 348 1. 1906 2. 1906 4250 vorn: 33° hinten: 24° 1380 umhän den 930	Kuppel- barkeit Anhängelkupplung Typ: Ringfeder 86 G L35 Anhängelöse/Typ/Volt: 12 V, 13-polig, mit Adapter 7-polig 24 V, 15-polig Bremsenschlüssel: Zweileitungsbremse Sturzlact max. 700 kg
Aufbau	Arbeitsplätze Verwendungszweck Außenabmessungen Pritsche (mm) lichte Innenmaße Pritsche (mm)	Pritsche mit Spiegel und Plane sowie Hubladehöhe / keine Sitzplätze Verlängerung des Ausstattungssetes "Dekom-LKW P" Länge: 4405 Breite: 2500 Länge: 4300 Breite: 2390	Höhe: 700 (Bordwandhöhe) Höhe: 700
Füll-Mengen	Kraftstoffbehälter: Kühlanlage: Bremsanlage: Fahrgestellhydraulik:	1500 20,0 --- ---	Motor: (ohne Filter) 14,5 (mit Filter) Defrosterpumpe: Schalgetriebe: 70 Nebenantrieb: --- Verteilergetriebe: 5,0
Heizung	Heizungsart, fahrer-gebunden; Warmwasserheizung mit Gebläse	Zusatzheizung Art/Typ: Heizleistung Verbrauch/Brennstoffart (l/h):	Luftausstrichung Wehason Air Top 2000 0,9 - 1,8 kW ---
Sonstiges/Friser:	- siehe Rückseite -	Zusatzausstattung:	- siehe Rückseite -

Bundesverwaltungsamt Zentraleinheit für Zivilschutz		Typenblatt		Dekom-LKW „P“
Referat V A 2		Dekontaminations-Lastkraftwagen		Prototyp
Bezeichnung des Fahrzeugs: So. Kfz. Zivilschutz, Dekom-Fahrzeug				
Fahrzeugtyp: VW-MAN 8150 FAE Großenklasse: N2 (< 12 t)		Hersteller: MAN-Nutzfahrzeuge AG EA-Nr.: 1097/92		Forderung an den Kraftfahrer: Klasse 3 später Klasse C, mit Anhänger > 750 kg C+E
				
Fahrgestell	Fährhaus/Sitzplätze Art des Antriebs Zahl der Achsen/Achsförmel Ausgleichsgetrieberperre	Frontlenker, kippbare Doppelkabine / 7 Sitzplätze Allrad 2 / 4x4 Längsdifferentialperre		
Motor	Typ/Act/Takt Leistung Hubraum Zylinderzahl/Anordnung	D 0826 GFA; 4 Takt-Dieselmotor mit Direktinspritzung, wasser gekühlt 114 (155) kW (PS) bei 2700 U/min. 6871 cm ³ Einspritz-/Zündfolge 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4 6 / Reihe, stehend		
Bremsanlage	Art der Betriebsbremse Art der Feststellbremse Art der Hilfsbremse	Zweibein-Druckluftbremse, automatisch lastabhängig geregelt ; ABS Federebrecher-Feststellbremse auf Hinterräder wirkend Motorbremse; druckluftbetätigte Abgasdrossel m. elektr. Ansteuerung des Anhängerbremssventils		

Räder	Anzahl der Räder/Reservetücher Bereifung/Felge Reifendruck	4 / 1 Stück 9,00 R 20 140 C / Scheibentücher 7,5 x 20 1. 5,0 2. 6,5 bar
Elektronanlage	Bordnetzspannung Batterie Lichtmaschine	24 V 12 V 28 V 12,5 Ah 756 W 2 Stück
Fahriteistungen	Steigfähigkeit Wartfähigkeit Geschwindigkeit, max. Geschwindigkeit, zul. Verbrauch/Fahrbereich Wendekreis	ca. 60 % bei --- mm 87 km/h 87 km/h 1/100 km km 15,5 m
Abmessungen (mm bzw. °)	Maße über alles Bodenfreiheit Spurweite Radstand Boschungswinkel Höhe der Ladefläche Höhe der Achsangekupplung	L: 6250 B: 2330 H: 3250 320 1 1800 2 1800 3800 vorn: 35° hinten: 30° 1300 870
Aufbau	Art/Sitzplätze Verwendungszweck Außenabmessungen Koffer (mm) Außenabmessungen Pritsche (mm) lichte Innenmaße Pritsche (mm)	Pritsche mit Plane und Spritzgel sowie Hubladehöhe / keine Sitzplätze Verstärkung des Ausstattungssatzes Dekom.P Länge: --- Breite: --- Länge: 3290 Breite: 2330 Länge: 3200 Breite: 2260
Füll-Mengen	Kraftstoffbehälter: Kühlanlage: Ebensanlage: Fahrerassistenzhydraulik:	Defrostpumpe: Schlagtrieb: Nebenantrieb: Verteilergentriebe: Motor: (ohne Filter) Hinterachsantrieb: Vorderachsantrieb: Radvorgelege: Arbeitshydraulik: 0,5 7,0 --- 2,8 17,5 9,5 9,5 6,5
Heizung	Heizungsart, fahrerzeuggebunden:	Warmwasserheizung Zusatzheizung: Art/Typ: Heizleistung: Verbrauch/Erreinstoffkraft (l/h): WERA STO DW 80 2,0 - 7,6 kW 0,23 - 0,92 l Diesel
Sonstiges/Fristen:		- siehe Rückseite - Zusatzausstattung: - siehe Rückseite -

Bundesverwaltungsamt Zentralstelle für Zivildienst		<h1 style="text-align: center;">Typenblatt</h1> <h2 style="text-align: center;">Dekontaminations-Lastkraftwagen</h2>		Dekont-LKW "sp"	
Referat V A 2				Prototyp	
Bezeichnung des Fahrzeugs: So. Kfz. Zivildienst, Gerätewagen Dekont.-Fahrzeug					
Fahrzeugtyp: ML 75 E 14 DR/EuroCargo Großklasse: N2 (< 12 t)		Hersteller: IVECO-Magirus AG BA-Nr.: 1010/97		Forderung an den Kraftfahrer: Klasse 3 später Klasse CI, mit Anhänger > 750 kg CI+E	
					
Fahrgestell	Fahrerhaus/Sitzplätze Art des Antriebs Zahl der Achsen/Achsfornel Ausgleichsgegenbejsperrte	Frontlenker, kippbare Doppelkabine / 3+4 Sitzplätze Hinterrad 2 / 1x2 Differentialsperrte			
Motor	Typ/Art/Takt Leistung Hubraum Zylinderzahl/Anordnung	8040.45 (TCA); 4 Takte-Dieselmotor mit Direkteinspritzung, Aufladung und Ladeluftkühlung 100 (156) kW (PS) bei 2700 U/min. 3908 cm ³ Einspritz-/Zündfolge: 1 - 4 - 3 - 2			
Bremsanlage	Art der Betriebsbremse Art der Feststellbremse Art der Hilfsbremse	Hydropneumatische Zweikreis-Bremsanlage mit automatisch lastabhängigen Bremskraftregler Hand-Feststellbremse, auf die Hinterräder wirkend, durch Druckluft lösbare Feder Speicherzylinder Druckluftbedingte Motorbremse			

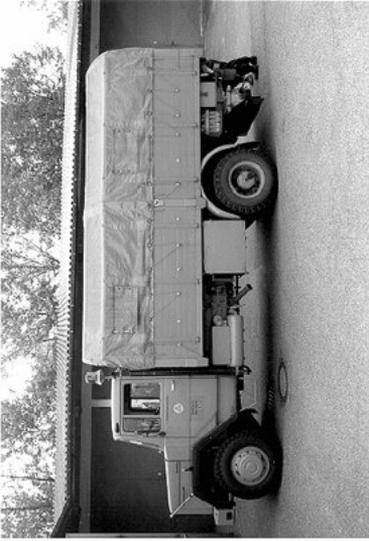
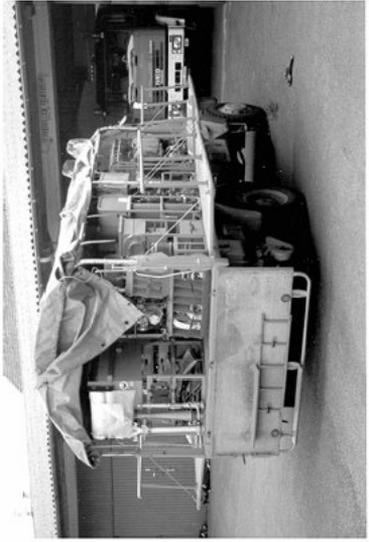
Räder	Anzahl der Räder/Reservräder Bereifung/Felge Reifendruck	6/1 Stück zwillingsbereift 9,5 R 17,5 129/127L; Tiefbettfelge 17,5" x 6,00 1. 6,0 2. 5,5 bar
Elektronanlage	Bordnetzspannung Beleuchtung Lichtmaschine	24 V 12 V 28 V 70 Ah 980 W 2 Stück
Fahrdaten	Steigfähigkeit WZfähigkeit Geschwindigkeit, max. Geschwindigkeit, zul. Verbrauch/Fahrberetch. Wendekreis	29 % bei 7400 kg --- mm 110 km/h 110 km/h 1/100 km km m. 14,1
Abmessungen (mm bzw. °)	Maße über alles Bodenfreiheit Spurweite Radstand Böschungswinkel Höhe der Ladefläche Höhe der Anhängerkupplung Platen-Scheitelhöhe	L. 6800 B. 2460 H. 3140 179 1 1820 2 1660 3680 vorn. 27° hinten: 14° 1080 750 2020
Aufbau	Art/Sitzplätze Verwendungszweck Außenabmessungen Koffer (mm) Außenabmessungen Pritsche (mm) lichte Innenmaße Pritsche (mm)	Pritsche mit Plane und Spritzel Verlastung des Ausstattungsstzes Dekom-P Länge --- Breite --- Länge: 3900 Breite: 2450 Länge: 3800 Breite: 2350
Füll-Mengen	Kraftstoffbehälter: Kühlanlage: Bremsanlage: Fahrerluftdruckhydraulik:	120,0 15,0 1,9 0,7 Einspritzpumpe: --- Kupplung: 0,4 Lenkgetriebe: 2,0 Lenkhilfe: ---
Heizung	Heizungsart, fahrzeugebunden: Gebläseheizung	Zusatzheizung: Art/Typ: Heizleistung: Verbrauch/Brennstoffart (l/h): 0,15 - 0,58 l Diesel
Sonstige/Fristen: - siehe Rückseite -		Zusatzausstattung: - siehe Rückseite -

Bundesverwaltungsamt Zentralabteilung für Zivilschutz		T y p e n b l a t t		DMF
Referat V A 2		Dekontaminations-Mehrzweckfahrzeug		Stoßzahl: 229
Bezeichnung des Fahrzeugs: So-Kfz. Zivilschutz, Entgiftungswagen				
Fahrzeugtyp: MAN 13.168 HA/2		BA-Nr.: 1045/74, 1057/74, 1059/74, 1108/75, Forderung an den Kraftfahrer: Klasse 2, 1085/76, 1047/77, 1053/78, 1093/78, später Klasse C, mit Anhänger >750 kg C+E 1040/79, 1072/79, 1105/80		
Großenklasse: N3 (>12t)				
Hersteller: MAN AG				
		Langhauber, Truppfahrerhaus / 3 Sitzplätze Allrad 2 / 4x4 Ja		
		D 2555 Mi-4Takt-Dieselmotor mit Direkteinjektung, Wasserkühlung 124(108) kW (PS) bei 2.300 U/min. 9445 cm ³ S / Reihe Einspritz/Zündfolge: 1 - 2 - 4 - 5 - 3		
Fahrgestell Fahrerhaus/Sitzplätze Art des Antriebs Zahl der Achsen/Achsformel Auslegungsbauweise				
Motor Typ/Art/Takt Leistung/Drehmoment, max. Hubraum Zylinderzahl/Anordnung				
Bremsanlage Art der Betriebsbremse Art der Feststellbremse Art der Hilfsbremse		Zweikreis-Druckluftbremse, automatisch lastabhängig geregelt Handfeststellbremse, gestängelt, durch Federspeicher auf die Hinterräder wirkend Motorbremse, druckluftbetätigte Auspuffbremse mit elektr. Steuerung des Anhängermagnetventils		

Räder	Anzahl der Räder/Reserveräder Bereifung/Felge Reifendruck	6 / - Stück zwillingsherd 1000 R 20 - 16 PR S + G / Scheibenräder 7,5 - 20 1. 0,5 2. 7,0 b g	
Elektronanlage	Bordnetzspannung Batterie Lichtmaschine	24 V 12 V 28 V	110 Ah 75,6 W 2 Stück
Fahrlleistungen	Steigfähigkeit Wahlfähigkeit Geschwindigkeit, max. Geschwindigkeit, zul. Verbrauch/Fahrbereich Wendekreis	... % bis ... mm 83 km/h 83 km/h 1/100 km 19,2 m	zul. Gesamtgewicht: 13000 Leergewicht: 7100 Nutzlast: 5900 Achslast, leer: 1. 2. Achslast, zul.: 1. 5300 2. 8800 Anhängelast gebremst: 14500 ungebremst: 1500
Abmessungen (mm bzw. °)	Masse über alles Bodenfreiheit Spurweite Radstand Böschungswinkel Höhe der Ladefläche Pflanzen-Schneelhöhe Höhe der Anhängerkuppelung	L: 7900 B: 2500 H: 3500 330 1. 1940 2. 1666 4600 vorn: 25° hinten: 15° 1258 2013 838	Kuppel- barkeit Anhängerkuppung, Typ: Rockinger, S1 G 135 Anhängerdose/Typ/Volt: 24 V, 15polig Bremsanlage: Stützlast: 50 kg
Aufbau	Art/Sitzplätze Verwendungszweck Außenabmessungen Koffer (mm) Außenabmessungen Pritsche (mm) lichte Innenmaße Pritsche (mm)	Pritsche mit Spritzel und Plane; Bordwände als Arbeitshöhle / keine Sitzplätze Verlastung der Dekom-Anlage Länge: ... Breite: ... Höhe: ... Länge: 5125 Breite: 2400 Länge: 5050 Breite: 2325	
Füll-Mengen	Kraftstoffbehälter: Kühlanlage: Bremsanlage: Fahrerhyddraulik: ...	Enspritzpumpe: Kuppelung: Lenkgetriebe: 3,6 ... Lenkhilfe: ...	Motor: (ohne Filter) 18,5 (mit Filter) 18,5 Hinterachsantrieb: 3,7 Vorderachsantrieb: 3,7 Nebenantrieb: ... Radvorgeläge: ... Kipphydraulik: ...
Heizung	Heizungsart, fahrzeugsgebunden:	Wärmepumpe	Zusatzheizung: Art/Typ: Heizleistung: Verbrauch/Erwärmstoff (l/h): keine
Sonstige/Fristen:	Zusatzausstattung: - siehe Rückseite -		

Bundesverwaltungsamt Zentralstelle für Zivilschutz		Typenblatt DMMF	
Referat V A 2		Prototyp	
Bezeichnung des Fahrzeuges: So-Kfz, Zivilschutz, Entgiftungswagen			
Fahrzeugtyp: 8.168 HA Großenkategorie: N3 (C120)		Hersteller: MAN AG BA-Nr.: 1122/71 Forderung an den Kraftfahrer: Klasse 2,	
			
Fahrgestell	Fahrerhaus/Sitzplätze Art des Antriebs Zahl der Achsen/Achsformel Ausgleichsgetriebe/esperr	Langhauber, Truppfahrerhaus / 3 Sitzplätze Altrad 2 / 4x4 Differentialsperre in der Hinterachse	
Motor	Typ/Art/Takt Leistung/Drehmoment, max. Hubraum Zylinderzahl/Anordnung	D 846 HMY; 4 Takt-Dieselmotor mit Direktein-spritzung, Wasserkühlung 124(168) kW (PS) bei 2500 U/min. 7252 cm ³ Einspritz-/Zündfolge: 1 - 2 - 4 - 5 - 3	
Bremsanlage	Art der Betriebsbremse Art der Feststellbremse Art der Hilfsbremse	Zweikreis-Druckluftbremse, automatisch lastabhängig geregelt Druckluftgesteuerte Feder-speicherbremse, mechanisch auf alle vier Räder wirkend Motorbremse, druckluftbetrieben	

Räder	Anzahl der Räder/Reserveräder Ereihung/Felge Reifendruck	6 / 1 Stück zwillingbereift 10.00 - 20 PR 14 ver stärkt, S + G / Scheibenräder 7,5 - 20 1. bar 2.		24 V 12 V 28 V	100 Ah 648 Wh	2 Stück (NATO-Ausführung)
Elektronik	Bordnetzspannung Batterie Lichtmaschine					
Fahrlösungen	Steigfähigkeit Wendigkeit Geschwindigkeit, max. Geschwindigkeit, zul. Verbrauch/Fahrbereich Wendekreis	20 % bei --- mm 86 km/h 86 km/h 1/100 km km	13000 kg	Gewichte und Lasten (kg)	zul. Gesamtgewicht: 13000 Leergewicht: 11000 Nutzlast: 2000 Achslast, leer: 1. 2. Achslast, zul.: 1. 5200 2. 8800 Anhängelast gebremst: 8000 ungebremst: 1500	
Abmessungen (mm bzw. °)	Mäße über alles Bodenfreiheit Spurweite Radstand Böschungswinkel Höhe der Ladefläche Planen-Scheitelhöhe Höhe der Anhängerkuppelung	L: 7940 E: 2500 H: 3500 330 1. 1940 2. 1666 4600 vorn: 25° hinten: 15° 1238 2013 338		Kuppel- barkeit	Anhängerkuppelung, Typ: Rockinger, 411 J/G 230 Anhängerdose/Typ/Volt: 24 V, 15polig Bremsanlage: Zweikreis-Zweilötung Stützlast: 50 kg	
Aufbau	Art/Sitzplätze Verwendungszweck Außenabmessungen Koffer (mm) Außenabmessungen Pritsche (mm) lichte Innenmaße Pritsche (mm)	Pritsche mit Spriegel und Plane; Bordwände als Arbeitsstühle / keine Sitzplätze Verlastung der Dekom-Anlage sowie Betrieb der Dekom-Anlagen P und G Höhe: --- Höhe: 800; Stirnwand 1500 Höhe: 800				
Füll-Mengen	Kraftstoffbehälter: Kühlanlage: Bremsanlage: Fahrerhaushydraulik	140,0 25,0 ---	Einspritzpumpe: Kuppelung: nach Bedarf Lenkgetriebe: 3,6 Lenkhilfe: ---		Motor: (ohne Filter) 18,5 (mit Filter) 18,5 Hinterachsantrieb: 3,7 Vorderachsantrieb: 3,7 Radvorlege: --- Kipphydraulik: ---	
Heizung	Heizungsart, fahrerzugebunden; Warmluftgebläseheizung Zusatzheizung: Art/Typ: Heizleistung: Verbrauch/Brennstoffart (J/h):					
Sonstiges/Fritzen:	Zusatz-ausrüstung - siehe Rückseite -					

Bundesverwaltungsamt Zentralstelle für Zivilschutz		Typenblatt		DMF
Referat V A 2		Dekontaminations-Mehrzweckfahrzeug		
Bezeichnung des Fahrzeugs: So-Kfz, Zivilschutz, Entgiftungswagen				
Fahrzeugtyp Großklasse: N3 (☞12t)	M 170 D 15 AK/2	Hersteller: Klöckner-Humboldt-Deutz AG	Forderung an den Kraftfahrer: Klasse 2, später Klasse C, mit Anhänger >750 kg C+E	
		BA-Nr.: 1122/71 und 1161/72		
				
Fahrgestell	Fahrerhaus/Sitzplätze Art des Antriebs Zahl der Achsen/Achsfornel Ausgleichsgeräteeigerte	Eckhauber, Truppfahrerhaus / 3 Sitzplätze Allrad 2 / 4x4		
Motor	Typ/Art/Takt Leistung/Drehmoment, max. Hubraum Zylinderzahl/Anordnung	F 6 L 413 V ; 4Takt-Dieselmotor mit Direktinspritzung, Luftkühlung 125(170) kW (PS) bei 2650 U/min. 8424 cm ³ 6 / V-Form Einspritz-/Zündfolge: 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4		
Bremsanlage	Art der Betät. des Bremsens Art der Feststellbremse Art der Hilfsbremse	Hydraulische Innenbackenbremsen, durch Druckluft betätigt Druckluftgesteuerte Federdruckbremse, auf die Hinterräder wirkend Motorbremse, druckluftbetätigt		

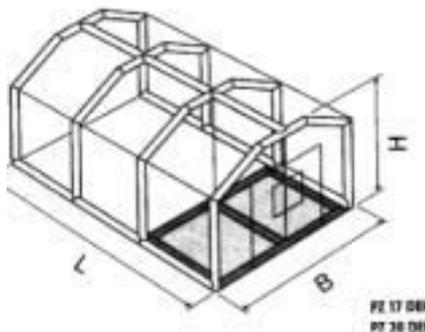
Räder	Anzahl der Räder/Reserveräder Bereifung/Felge Reifendruck	6/1 Stück zwillingsbereift vorne 10.00 - 20 PR 14, hinten 10.00 - 20 PR 16 1. 2. bar	
Elektronanlage	Bordnetzspannung Batterietyp Lichtmaschine	24 V 12 V 28 V	100 Ah 648 W
Fahrleistungen	Stegfähigkeit Wassfähigkeit Geschwindigkeit, max. Geschwindigkeit, zul. Verbrauch/Fahrbereich Wendekreis	20 % bei ... mm 82 km/h 82 km/h 1/100 km m	zul. Gesamtgewicht: 15200 Leergewicht: 10000 Nutzlast: 5200 Achslast, leer: 1. 2. 10000 Achslast, zul.: 1. 5200 2. 10000 Anhängelast gebremst: 6800 ungebremst: 1500
Abmessungen (mm bzw. °)	Maße über alles Bodenfreiheit Spurweite Radstand Böschungswinkel Höhe der Ladefläche Planen-Schattelhöhe Höhe der Anhängerkupplung	L. 6780 B. 2500 H. 3700 300 1. 1955 2. 1715 4400 vorn: 38° hinten: 10° 12,75 849	Anhängerkupplung, Typ: Rockinger, 411 J/G 230 Anhängerdose/Typ/Volt: 24 V, 15polig Bremsanlage: Stützlast: 50 kg
Aufbau	Art/Sitzplätze Verwendungszweck Außenabmessungen Koffer (mm) Außenabmessungen Pritsche (mm) lichte Innenmaße Pritsche (mm)	Pritsche mit Spritzged und Plane; Bordwände als Arbeitsbühne / keine Sitzplätze Verlastung der Dekon-Anlage sowie Betrieb der Dekon-Anlagen P und C Länge: ... Breite: ... Höhe: ... Länge: 5050 Breite: 2435 Länge: 5000 Breite: 2385	
Füll-Mengen	Kraftstoffbehälter: Kühlanlage: Bremsanlage: Fahrerhaushydraulik	Angebern in Liter Motor: (ohne Filter) (mit Filter) Hinterachsantrieb: Vorderachsantrieb: Radvorlage: Kipphydraulik:	
Heizung	Heizungsset, fahrzeuggebunden: Warmluftgebläseheizung	Einspritzpumpe: Kupplung: Lenkgetriebe: Lenkhilfe: Zusatzheizung: Art/Typ: Heizleistung: Verbrauch/Bremsstoffart (l/h):	
Sonstiges/Fristen:	- siehe Rückseite -	Zusatzausstattung: - siehe Rückseite -	

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	ACD Salvage techniek	
Bezeichnung Typ:	ACD Mass Decon system	
Lontaktadresse:	ACD Salvage techniek, P.O. Box 239, 6880 AE Velp, Niederlande	
Quelle:	www	
Pfad	D:\Dekon\deko Firmen\ACD Salvage Technik Tab 3- 13.doc	
Internetadresse:	www.acd.nl	
Autor: KOE 10.11.02	korr: 12.04.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
		
<p>Technische Daten</p> <p>Dekontaminationssystem aufgebaut mit Airshelter IV Zelt als Grundlage</p> <p>Airshelter IV Ausmaße L x B x H 840 x 570 x 295</p> <p>tent inflated by BA cylinder or blower in 5 min. by 1 person</p> <p>Innenzelte Ausmaße L x B x H 140 x 100 x 70</p> <p>Gewicht: 125 kg</p>		
<p>Beschreibung:</p> <p>fully self supporting decontamination responds system for personnel, tent, integrated compartments and shower system erected in less than 5 minutes nothing to assemble, integrated 2 shower cabins with 4 high effective nozzles Decontamination of 50 persons per hour, efficient water consumption only 12 liter (3 gal) per person. Ample room for placing casualty rescue litter in cabin</p>		

Art:	Dekosystem		Prinzip:
Firma:	Vetter		
Bezeichnung Typ:	Pneumatisches Massen-Dekonzelt		
Kontaktadresse:	Manfred Vetter GmbH, Blatzheimerstraße 10- 12 53909 Zülpich		
Quelle:	www.vetter.de, Katalog, Industrieausstellung		
Autor: KOE 06.04.03	korr: 12.04.03	Blatt: 1 von 1	
Abbildungen			
			
Technische Daten	Typ		Massendekon Zelt
	Art.-Nr. (Satz-Ausrüstung)		1520014600
	Größe: außen (LxBxH)	cm	590x386x248
	Größe: innen	cm	590x350x230
	Betriebsüberdruck	bar	0,5
	Prüfdruck:	bar	0,65
	Nenninhalt:	l	2.566
	Luftbedarf:	l	3.849
	Füllzeit:	sec	350
	Gewicht:	kg	152
	Wasserverbrauch bei 4 bar	L/min	4x25
	Duschküsen pro Einheit	Stück	8
<p>Beschreibung: Das Zelt kann wahlweise mit einem Gebläse oder mit Druckluftflaschen über einen pneumatischen Füllanschluss befüllt werden und ist in ca. 400 Sekunden einsatzbereit. Das Massen-Dekonzelt besteht aus 4 separaten Duschen mit getrennten Eingängen und nicht einsehbaren, getrennten Räumen. Einsatz bei Massenanstfall Dekontaminierter bei chemischen Unfällen</p>			

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	Vetter	
Bezeichnung Typ:		
Kontaktadresse:	Manfred Vetter GmbH, Blatzheimerstraße 10-12 53909 Zülpich	
Quelle:	www.vetter.de, Katalog, Industrieausstellung	
Autor: KOE 02.10.02	korr: 12.04.03	Blatt: 1 von 1

Abbildungen



Technische Daten

Typ		PZ17 DEKON	PZ20 DEKON Köln
Art.-Nr. (Satz-Ausrüstung)		1520005900	1520007200
Größe: außen (LxBxH)	cm	490x386x248	590x386x248
Größe: innen (LxBxH)	cm	490x350x230	590x350x230
Betriebsüberdruck	bar	0,5	0,5
Prüfdruck:	bar	0,65	0,65
Nenninhalt:	l	1.750	1.866
Luftbedarf:	l	2.625	2.800
Füllzeit:	sec	240	250
Gewicht:	kg	93	97

Beschreibung:

Weiterentwicklung der Pneumatischen Universalzelte PZ 17, PZ 20 (siehe Tabelle für Zubehör) durch Installation von Auffangwanne für Schmutzwasser, betriebsbereit in weniger als 250 Sekunden mit nur 2 Mann.

Mit patentierten Ballasttanks gegen Windbelastung, im gesamten Dachbereich ist eine patentierte Netzeinrichtung zum Aufhängen von Ausrüstungen. Pneumatische Dekendusche (s. Tabelle für Zubehör) kann vor dem Zelt aufgebaut werden, aber auch innen integriert werden. Das System besteht aus vier integrierten Abschnitten: Auskleidung, Dusche/Reinigung, Abtropfwanne, Ankleidung.

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	Disc-o-bed	
Bezeichnung Typ:	MDC50 & Shelter	
Kontaktadresse:	Disc-o-bed GmbH, Hauptstraße 48, 79650 Schopfheim	
Quelle:	Kataloge, Ausstellungsbesuche, Firmenkontakt www.disc-o-bed.com	
Autor: KOE 04.10.02	korr: 10.03.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
		
<p>Technische Daten: Im Internet nicht hinterlegt,</p> <p>vorinstallierte Innenhülle, Aufbau mit 5 Personen in 7 Minuten, mit 2 Personen in 15 Minuten</p>		
<p>Beschreibung:</p> <p>Ein durch Metallgerippe stabilisiertes Zelt bietet Platz für einen Vorraum zur Registrierung für zwei parallel geführte Pfade mit innen aufgehängten Entkleidungs- und Duschzellen, die durch Schleusen betreten werden und einem nachgeschalteten Raum zur Versorgung und Ankleidung.</p> <p>Eine Variante mit nur einem Pfad ermöglicht die Versorgung liegender Verletzter: Eine Trage als Schlitten auf einem Schienengerüst wird durch die einzelnen Stationen des Zelttes fortbewegt.</p> <p>Das System wird komplettiert durch zusätzliche Ausrüstung.</p>		

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	Aireshelta	
Bezeichnung Typ:		
Kontaktadresse:	Aireshelta Ltd, Woodlands, Dale Street, Longwood, Huddersfield, West Yorkshire, England HD3 4TG	
Quelle:	www.airshelta.com, Katalog	

Autor: KOE	korr: 13.04.03	Blatt: 1 von 1
------------	----------------	----------------

Abbildungen



Technische Daten:	Meters	Weight (KGs)	Packing size (Cu mt)
	3,6 x 3,6	90	0,5
	3,6 x 3,6 link	90	0,5
	4,5 x 4,5	135	0,75
	4,5 x 6,0	160	0,75
	6,0 x 6,0	210	1,0
	6,0 x 7,5	250	1,5
	6,0 x 9,0	275	1,25
	7,5 x 6,0	190	1,5
	7,5 x 7,5	250	1,5
	7,5 x 9,0	310	1,5
	7,5 x 12,0	600	2,0
9,0 x 7,5	400	1,75	
9,0 x 9,0	440	1,75	

Beschreibung:

A modular system, inflatable in around 5 minutes, firmly anchored to the ground by vehicle standing pads and ground spikes.

Airfilled double skin for isolation from heat or cold. An aerodynamic-shaped structure with two single end walls, one with rolled up central opening.

Internal dividers can be split one Aireshelta into several rooms and several airsheltas can be linked together.

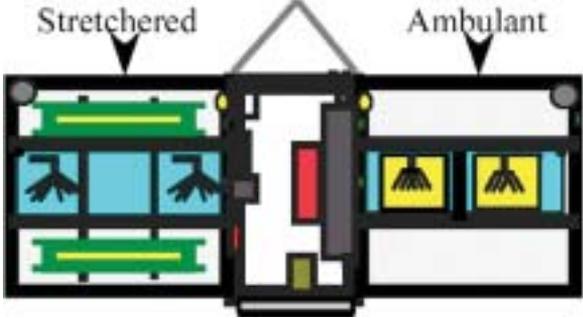
Art:	Dekosystem				Prinzip:
Firma:	ISSI				
Bezeichnung Typ:	MFZ III- IV				
Kontaktadresse:	ISSI GmbH, Bücherstraße 2, 69207 Sandhausen				
Quelle:	www				
Autor: KOE 04.10.02	korr: 12.04.03			Blatt: 1 von 1	
Abbildungen					
					
Technische Daten:					
Zelttyp	MFZ III	MFZ IV	MFZ V	MFZ VI	
l x b x h in cm	500x400x265	650x500x300	400x400x265	500x500x300	
Eingangshöhe in cm	190	200	190	200	
Luftinhalt der Kammern in l	1140	1670	1000	1240	
Gesamtgewicht in kg	60	85	55	77	
Packmaß l x b x h in cm	130x65x65	170x80x80	105x50x50	140x70x70	
Befüllung	Druckluft aus Pressluftflasche oder Kompressor				
Befülldruck	0,5 bar (Überdruckventil)				
Farbe	orange oder rot oder außen rot und innen weiß				
Beschreibung:					
<p>Multifunktionszelt mit Kunststoffplanenmaterial. Tragende Teile bestehen aus Luftröhren mit Betriebsdruck von nur 0,5 bar. Getrennte, separat gefertigte Luftkammern werden befüllt aus Pressluftflaschen oder mit verschiedenen Kompressoren für 12/24 Volt oder 230 Volt.</p> <p>Das MFZ besteht aus insgesamt 5 Hauptbestandteilen: tragende, luftgefüllte Konstruktion mit weißer Bodenplane, verschiedene Manschetten- teile mit Klettverschluss als Verbinder der Kammererelemente, Schlauchverbindungen als luftführende, lastfreie Verbindung der Luftkammern untereinander.</p> <p>Die Duschzelle DZ, speziell für den Einsatz mit bzw. in Multifunktionszelten der Baurei- he MFZ entwickelt, kann an der Einsatzstelle nachgerüstet werden. Insgesamt können bis zu 4 Duschzelte in ein MFZ eingesetzt werden, damit ein entsprechend großer Durchsatz an Personen. Trotzdem bleibt ausreichend Bewegungsraum für die Betreuer.</p>					

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	Filtec	
Bezeichnung Typ:	PORAFlex CUPOLA decon 2	
Kontaktadresse:	FILTEC, Winzerstraße 10 63773 Goldbach	
Quelle:	www.notduschen-online.de, Katalog	
Autor: KOE 04.10.02	korr: 12.04.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
		
Technische Daten:		
Beschreibung:		
<p>Eine weiterentwickelte Version der PORT Afleex® CUPOLA, weltweit im Einsatz für das Militär und im Zivil- oder Katastrophenschutz. In Zusammenhang mit dem PORTAheater 100 (Heißwasseraggregat) eine Lösung für ein komplett abgeschlossenes System, das bis zu 4 Verletzte gleichzeitig dekontaminieren kann.</p>		

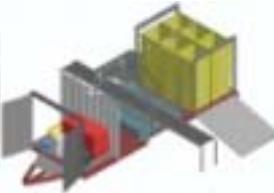
Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	Nor E First Response	
Bezeichnung Typ:	Decon Center	
Kontaktadresse:	Nor E First Response, Inc., P.O. Box 30888, Bellingham WA 98228 -4090 USA	
Quelle:	www.nore-e.com	
Autor: KOE 04.10.02	korr: 12.04.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
		
<p>Technische Daten:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1- Shelter: 10'w x 20'1 x 7'h sidewalls attached, end walls separate 2- Four stall (undress, wash, rinse, dry/redress) decontamination suites 1- 10'6" x 10' Gray water containment berm w/ sump pump & hose 1- set of Raised Gird Flooring 10' x 10' x 1,75" 2- Shelter endwalls w/ two zippered man doors each 1- 12' x 22' Ground sheet <p>Delivered system on storage cartis 3'w x 5'1 x 4' h shipping weight is approx. 500 lbs.</p>		
<p>Beschreibung:</p> <p>The Decon Center is a compact and mobile decontamination system designed medical facilities. Able to be instantly deployed by a team of two people and can be erected in 5 minutes.</p> <p>The Decon Centre has 2- 4 stall lines (rough decon, shower, rinse, dry/redress) with privacy curains in each stall, andis capable of decontaminating a minimum of 60 ambulatory casualties per hour.</p> <p>The Decon Centre has been designed to connect to facility water and power supply and incorporates two ambulatory decontamination lines, and the option of adding a nonambulatory decontamination kit.</p> <p>The system provides for gender privacy, contaminant containment, positive victim flow to eliminate cross contamination, andutilizes existing facility water & power supply.</p>		

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	Nor E First Response	
Bezeichnung Typ:	MEDecon	
Kontaktadresse:	Nor E First Response, Inc., P.O. Box 30888, Bellingham WA 98228 -4090 USA	
Quelle:	www.nore-e.com	
Autor: KOE 04.10.02	korr: 13.04.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
Technische Daten:	<p>Shelter</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Nor E Mobility Pallet to store all components until required for deployment 1 - 10' x 20' custom Nor E shelter with custom weighted side panels and end panels with two doors each. <p>Auxiliary Staging & Triage Nor E shelters can be added to the MEDecon decontamination system</p> <p>Waste water containment berm with raised color coded floor gird for each ambulatory line</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 - Nore E Shower Suites (undress, shower/rinse, dry/redress) with Shower Support Rails 3 piece Shower Nozzle Kit including soap induction system <p>Litter</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - 18' Litter Casualty Roller System (divided into 3x 6' sections) 1 - 320 degree Rins Wand kit. 1 splash curtain, 2 privacy curtains, waste water pump 	
Beschreibung:	<p>With Articulating Frame Shelter The MEDecon is the ideal mobile decontamination system for hospitals and medical centers. All the equipment included in the MEDecon stores on a single mobility pallet. Set-up by a team of two, the MEDecon system can be fully deployed in an emergency situation in 10 minutes and is designed to make use of existing power and water sources from the medical facility. It is capable of decontaminating 42 casualties per hour using two ambulatory stalls and one non-ambulatory roller system. The system is modular allowing various configurations of ambulatory and non-ambulatory stalls.</p>	

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	Disc-o-bed	
Bezeichnung Typ:	SDC 15	
Kontaktadresse:	Disc-o-bed GmbH, Hauptstraße 48, 79650 Schopfheim	
Quelle:	Kataloge, Ausstellungsbesuch, Firmenkontakt	
Autor: KOE 04.10.02	korr: 14.03.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
Technische Daten:	Nicht im Internet hinterlegt	
Beschreibung:	Zelt von 15 m ² Fläche mit Duschkorridor	

Art:	Dekosystem		Prinzip:
Firma:	Frenatus Bezeichnung		
Typ:	Cargo Decon Unit version III		
Kontaktadresse:	Swedish Emergency Disaster Equipment, Henriksdalsvägen 2, SE-38692 Färjestaden		
Quelle:	Video, www		
Autor: KOE 04.10.02	korr: 14.04.03	Blatt: 1 von 1	
Abbildungen			
			
Technische Daten:	des Trailers	des Zeltes	
Außengröße (L/B/H):	6,30 x 2,35 x 2,60 (m)	4,70 x 3,30 x 2,40 (m)	
Gewicht:	2600 kg	25 kg	
Aufbauzeit:		in wenigen Minuten	
Temperaturbereich:		+70 bis - 30 Grad C	
Material:	Isolation 35 mm Isopat	PVC-beschichtetes Polyester	
Beschreibung:			
			
<p>Zu beiden Seiten des Fahrzeugs, das alle Ausrüstungsgegenstände birgt, können die Dekontaminationseinheiten in Form von Zelten ausgezogen werden und betriebsbereit aufgebaut werden. Es werden Behandlungsräume eröffnet, die eine ambulante Dekontamination ermöglichen, auf der anderen Seite eine solche für liegend Kontaminierte auf Tragen.</p>			

Art:	Dekosystem	Prinzip: Containergestützt
Firma:	Kärcher	
Bezeichnung Typ:	Decocontain 3000	
Kontaktadresse:	Alfred Kärcher GmbH, Alfred-Kärcher-Straße 28-40 D-71364 Winnenden	
Quelle:	www.karcher-vps.com, Katalog, Firmenvortrag	
Autor: KOE	korr: 14.04.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
		
Technische Daten:		
Außengröße:	LxBxH (mm) 6058 x 2438 x 2438	
Gewicht:	11.5 t	
Personendekontamination bis	120 Personen/h	
Temperaturbereich:	- 20 bis +50 Grad C	
Reinwassertank:	3000 l	
Beschreibung:		
Containergestütztes Dekontaminationssystem mit Zweischnitt-Pulsationsduschverfahren (Kapazität: bis zu 120 Personen/h) oder 1 oder 2 Fünf-Kabinenduschzelt (Kapazität: 60 - 120 Personen/h). Fahrzeuggestütztes Dekontaminationssystem, das zwei Anwendungen ermöglicht:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausrüstung mit Zweischnitt-Pulsationsduschverfahren in einem gewöhnlichen Duschzelt, Dekontaminationskapazität bis zu 120 Personen/h. 2. Ausrüstung mit 1 oder 2 Fünf-Kabinenduschzelt mit integrierten Zweischnitt-Pulsationsduschen, Dekontaminationskapazität 60 bis zu 120 Personen/h. 		

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	Nor E First Response	
Bezeichnung Typ:	100 SCT, 42 SCT, 60T	
Kontaktadresse:	Nor E First Response, Inc., P.O. Box 30888, Bellingham, WA 98228-4090, USA	
Quelle:	www.nor-e.com	
Autor: KOE 04.10.02	korr: 12.04.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
100 SCT	42 SCT	60T
		
Technische Daten:		
Trailer 100 SCT:	(LxBxH) 26'x 8'5"x 9'9" Deconfläche: (LxBxH) 20'7"x 8'x 7'1.5"	Gewicht: 9 500 lbs.
Duschsystem 42 SCT:	(LxBxH) 22'5"x 8'x 9'9" 2 x 1250 gallons Schmutzwassertanks Nutzfläche: 190 cubic feet	Gewicht: 8 000 lbs.
Containeranlage mit Zelt 60T: Aufbauzeit 20 min., 325 gallons Schmutzwassertank, setzt 2 gallons (7,5 l) /Minute/Person ein,		
Beschreibungen:		
Nor E 100SCT: Containergestützte Dekontaminationseinheit mit Warmwassererzeugung und allen Ausrüstungen an Bord ist in wenigen Minuten einsatzbereit. Für die ambulante Behandlung existieren 5 Waschpfade mit Kamersystem, nichtambulante Personen können auf zwei Rollschienen durch das System bewegt werden.		
Nor E 42 SCT: Containersystem mit Warmwassererzeugung, 2 Duschkorridoren und zeitlich festgelegten Duschintervallen: Spülen, Seife, Spülen im Drei-Sekundentakt mit einer Kapazität von 30 Personen/h. Ambulante Personen werden auf einer Rollenschiene durch das System bewegt und von drei Helfern behandelt.		
Nor E 60T: Massendekontaminationszelt: Während im Container die Warmwassererzeugung stattfindet, werden die Duschplätze als Kamersystem in einem Begleitzelt eingerichtet. Der zeitliche Ablauf der vierminütigen Dekontamination ist klar definiert und festgelegt durch den Verbrauch von 7,5 l Wasser pro Minute und Person. Die Kapazität beträgt 60 Personen/h. Schmutzwasser wird aufgenommen.		

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	OWR	
Bezeichnung Typ:	MPD 12	
Kontaktadresse:	Odenwaldwerke Rittersbach GmbH 74834 Elztal - Rittersbach	
Quelle:	www.owe.de, Katalog, Industriebesuch	
Autor: KOE 04.10.02	korr: 13.04.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
Technische Daten:	<p>Packmaß: L 1300 x B 1300 x H 400 mm</p> <p>Deckel: L 1300 x B 1300 x H 160 mm, aus GFK, Farbe: grau</p> <p>Wanne: L 1300 x B 1300 x H 2700 mm, aus GFK, Farbe: grau</p> <p>Gestänge: Edelstahl, Einzelrohrelemente mit Klemmfitting montiert</p> <p>Einlegefußboden: Aluminium AlMg3F22 rutschhemmender Sicherheitsrost „Raute“</p> <p>Abwasserversorgung: System „Rotstrich“ DN 50 und DN 70</p> <p>Gewicht: ca. 70 kg</p>	
Beschreibung:	<p>In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für zivilen Bevölkerungsschutz (BZS) wurde das Einzelpersonen-Duschsystem für den mobilen Einsatz vor Ort konzipiert für den Fall eines chemischen Unfalls oder einer Verseuchung zum Vorreinigen und Dekontaminieren des Einsatzpersonals. Dabei können alle Baugruppen geschlossen in der Wanne gelagert werden und sind somit leicht zu handhaben!</p> <p>Ein schneller Aufbau vor Ort ist ohne Montagewerkzeug möglich (manuelle Spannverschlüsse)!</p>	

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	J.Heines-Wuppertal GmbH Nachf.	
Bezeichnung Typ:	Abrollbehälter Sondereinsatz / Dekontamination (AB-SE)	
Kontaktadresse:	J.Heines-Wuppertal GmbH Nachf., Pastor-Vömel-Straße 2, 42781 Haan	
Quelle:	www.BRANDsuschtz, Dt.FW-Zt,638 (2001)	

Pfad: D:\Decon\decon Firmen\J.Heines Tap 3

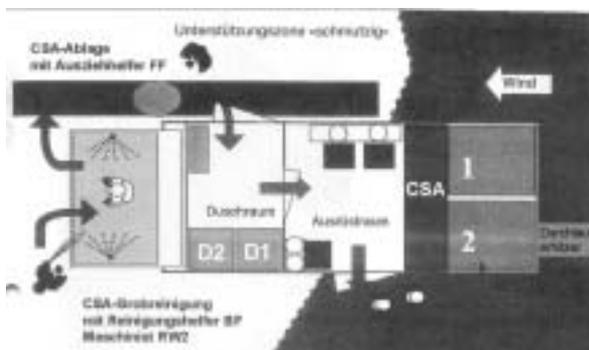
Internetadresse: www.heines.net

Autor: KOE 04.10.02 | korr: 12.04.03 | Blatt: 1 von 1

Abbildungen



Technische Daten:



Beschreibung:

Abrollbehälter „Dekontamination“ bietet schnelle Möglichkeit der Erstdekontamination basierend auf der vfdb-Richtlinie 10/04. Mit zwei Einsatzkräften erfolgt die Einsatzbereitschaft in maximal 10 bis 15 Minuten.

In der „sauberen“ Zone des AB-Dekon befindet sich der Ausrüstraum mit drei Chemikalienschutzanzügen und drei Pressluftatmern. Der „schmutzige“ Bereich dient der Grobreinigung, der CSA-Ablage und beherbergt den Duschraum.

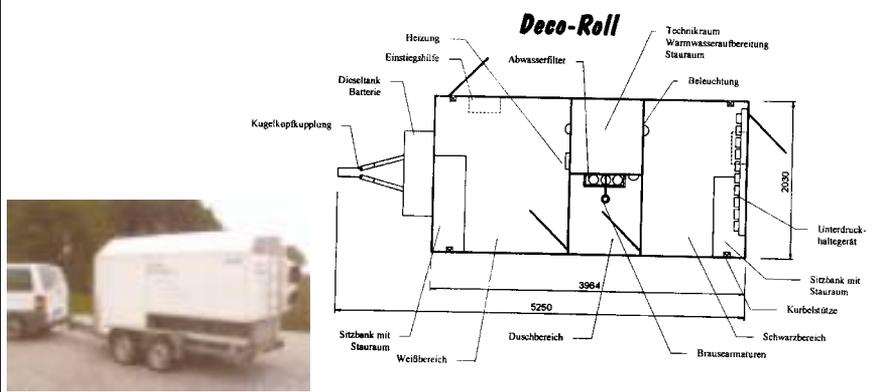
Zusätzlicher Nutzraum ergibt sich durch eine abklappbare Edelstahlwanne mit fest eingebauten Sprühdüsen für die Grobdekontamination. Besondere Ausstattung: Der Abrollbehälter ist ausgerüstet mit Heizung, für das Duschwasser existiert ein Durchlauferhitzer.

An der Front des Abrollcontainers sind notwendige Zusatzgeräte gelagert.

Art:	Dekosystem		Prinzip:
Firma:	Bachert GmbH		
Bezeichnung Typ:	AB-Dekon		
Kontaktadresse:	Gebr. Bachert GmbH & Co., 74177 Bad Friedrichshall		
Quelle:	Kontakt FW HH		
Pfad:	D:\Decon\decon Firmen\Bachert Tap 3		
Internetadresse:			
Autor: KOE 06.04.03	korr: 12.04.03	Blatt: 1 von 1	
Abbildungen			
1 Hauptreinigung, am Heck unter der Heckklappe	8 Maschinenraum		
2 Auskleideraum	9 Maschinenraum		
3 Personendusche	10 Maschinenraum Heck		
4 Dekon-Zelle für Chemieschutzanzüge	11 Nische für Fremdeinspeisung		
5 Ankleideraum	12 Heckklappe		
6 Maschinenraum	13 Frischwassertank 500 l		
7 Maschinenraum	14 zwei Schmutzwassertanks à 500 l		
Technische Daten:			
Abrollbehälter- Typ	: AB-Dekon	Frischwasser, Verbrauch	
Baujahr	: 1986	2 Trupps (6 Personen)	
Fabr. Nr.	:886	Reinigen, aussen/ Duschen, innen/	
Leergewicht	:5200 kg	Decon-Zelle ca.: 500 l	
Tragfähigkeit (zul. Belastung)	:7970 kg		
Nenninhalt	:24 m ³	Kraftstoff, Verbrauch	
Länge ca.	:5500mm	2 Trupps (6 Personen)	
Breite ca.	:2450mm	Generator 18 kVA,	
Höhe ca.	:2300mm	2 HDS 1200 EK, FB 60 ES: 16 l Diesel	
Beschreibung:			
Der Abrollbehälter „Dekontamination“ steht der Feuerwehr Hamburg zur Verfügung und wird nicht mehr produziert. Er bietet schnelle Möglichkeit der Erstdekontamination basierend auf der vfdb-Richtlinie 10/04.			

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	deconta	
Typ:	deco-roll	
Kontaktadresse:	deconta, im Geer 20, D-46419, Isselburg	
Quelle:	www.deconta.com, Katalog, Ausstellungsbesuch	
Autor: KOE 02.10.02	korr: 14.04.03	Blatt: 1 von 1

Abbildungen



Technische Daten des Fahrzeugs:

Tandemachse mit Auflaufbremse, Kugelkopfkupplung, Stützrad
 Eigengewicht: 1200 kg, zulässiges Gesamtgewicht: 1700 kg
 Maße: L x B x H: 5250 x 2030 x 2720 mm

Energieversorgung:

Warmwasseraufbereitung und Heizung über Warmwassererzeuger im Wärmetauschverfahren, isolierter Edelstahl-Wassertank (300 l), Stromversorgung 230 V / 16 A

Die Betriebszeit der mitgeführten Bordbatterie ist abhängig von den eingeschalteten Verbrauchern.

mobile 3-Kammer-Schleuse mit Weißbereich, Duschbereich, Schwarzbereich und Technikraum mit Warmwasseraufbereitung.

- Weißraum: Abschließbare Außentür, Sitzbank mit Stauraum, Beleuchtung, Heizung, Bedienelemente der technischen Einbauten, Stauraum
- Duschraum: Brausearmatur, Beleuchtung, Abwasserfilteranlage, Füllstandsanzeige für Frischwassertank
- Schwarzraum: Abschließbare Außentür, Sitzbank mit Stauraum, Unterdruckhaltegerät, Beleuchtung

Art:	Dekosystem	Prinzip:
Firma:	FILTEC	
Typ:	E.R.D.U.	
Kontaktadresse:	FILTEC, Winzerstraße 10, 63773 Goldbach	
Quelle:	www.notduschen-online.de, KATALOG	
Autor: KOE 02.10.02	korr: 14.04.03	Blatt: 1 von 1
Abbildungen		
		
Technische Daten		
<p>Beschreibung:</p> <p>Komplett ausgerüsteter mobiler Dekontaminations-Schleusencontainer (E.R.D.U.), als Anhänger oder Absatz/Rollcontainer. Vollständig abgeschlossene Systeme, direkt einsatzfähig in verschiedenen Notsituationen. Es sind eine Vielzahl von Optionen möglich, die nach Kundenwunsch konzipiert werden.</p>		

Checkliste Material (medizinisch) Triage

Gerät	Anzahl	Bemerkung
Pulsoxymeter	1	
Oxymetersensoren	30	zum Verbleib am Patient
RR-Messgerät automatisch	2	manuell vorhanden
Schutzhüllen für RR	30	zum Verbleib am Patient
Helmleuchte Arzt	1	Ersatz für Pupillenleuchte
Kleiderscheren	4	
Rettungsdecken	30	
Patienteneigentumsäcke	30	
Plastikbeutel für Wertgegenstände	30	
Filzstifte dick	3	
Filzstifte dünn	3	
Registrierliste/Chart	1	
Wannen für Dekon-Material	2	
Einmalhandschuhe	300 Paar	

Checkliste Material (medizinisch) Zelt I/II

Gerät	Anzahl	Bemerkung
Pulsoxymeter	1	
Ersatzsensoren Oxymeter	5	
RR-Gerät automatisch	3-5	
Ersatzschutzhüllen RR	5	
Notfallkoffer DIN	1	AW Land
Beatmungsbeutel Erw.	5	AW Land *
Beatmungsbeutel Kind	1	AW Land*
Naso-/Oropharyngealtuben	je 10 verschieden. Größen	
Infusionen Kolloidal	30	ggf. Hyperhaes
Infusionen Kristalloidal	50	Ringer-Lactat
Infusionssysteme	30	AW Land
Venenverweilkanülen versch. Größen	10/30/10	AW Land*
Spritzen	100	*
Ketanest 50 mg (25 mg)	60	

Gerät	Anzahl	Bemerkung
Midazolam 5 mg	60	
Lysthenon 100 mg	10	
Atropin 0,5 mg	10	
Suprarenin 1 mg	10	
Cortison i.v.	30	
Antidot	30	
Desinfektionsspray	5	*
Sterile Kompressen	120	
Verbandpäckchen	30	*
Brandwundenpäckchen	30	*
Kleines chirurgisches Besteck mit Abdeckung etc.	2	
Thoraxdrainagen	5	
Aerosolschutzmasken	30	
Sauerstoffbehandlungsmasken mit Reservoir	30	
Sauerstoffflaschen	15	4x vorhanden
Absaugeinheit mit Kathetern	2	
Intubationsset	2	*
Wannen für Dekon	2	
Opsitefolie div. Größen	100	
Dekontaminationen	30	
Filzstifte dünn	7	
Einmalhandschuhe	200 Paar	
Tragelagerböcke	5	

* vorhanden laut Ausstattungsempfehlung SozMin BaWü 93

Medizinische Ausrüstung Zelt III

Medizinische Ausrüstung Dekon-Zelte

Gerät	Anzahl	Bemerkung
Beatmungsbeutel	1	mit verschied. Masken
Einmalhandschuhe	10 Paar	
Tragelagerböcke	3	

Medizinische Ausstattung für Zelt IV

Gerät	Anzahl	Bemerkung
Pulsoxymeter	1	
RR-Gerät automatisch	1	
Beatmungsbeutel Erw.	2	
Venenverweilkanülen	5/10	
Ringer-Lactat	20	
Infusionssysteme	10	
Morphium 10 mg	10	*
Midazolam 5 mg	10	
Ketanest 50 mg (25 mg)	10	
Trinkwasser		
Verbandmaterial		
Antidot	nach Bedarf	
Kat-Schutztragen	5	
Einmalhandschuhe	100 Paar	

Zivilschutz-Forschung, Neue Folge

Schriftenreihe der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
Herausgegeben vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
im Auftrag des Bundesministeriums des Innern

ISSN 0343-5164

Band 56

Aufbau und Ablauf der Dekontamination und Notfallversorgung Verletzter bei Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen
2005, 272 Seiten, Broschur

Band 55

51. und 52. Jahrestagung der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
– Vorträge –
2005, 240 Seiten, Broschur

Band 54

E. Pfenninger, S. Himmelseher, S. König
Untersuchung zur Einbindung des Öffentlichen Gesundheitsdienstes in die katastrophenmedizinische Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland
2005, 288 Seiten, Broschur

Band 53

L. Clausen
Schwachstellenanalyse aus Anlass der Havarie der PALLAS
2003, 219 Seiten, Broschur

Band 52

49. und 50. Jahrestagung der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
– Vorträge –
2003, 212 Seiten, Broschur

Band 51

W.R. Dombrowsky, J. Horenczuk, W. Streitz
Erstellung eines Schutzdatenatlasses
2003, 268 Seiten, Broschur

Band 50

R. Zech
Entgiftung von Organophosphaten durch Phosphorylphosphatasen und Ethanolamin
2001, 186 Seiten, Broschur

Band 49

G. Matz, A. Schillings, P. Rechenbach
Task Force für die Schnellanalytik bei großen Chemieunfällen und Bränden
2003, 268 Seiten, Broschur

Band 48

Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
„Zweiter Gefahrenbericht“
2001, 92 Seiten, Broschur

Band 47

J. Rasche, A. Schmidt, S. Schneider, S. Waldtmann
Organisation der Ernährungsnotfallvorsorge
2001, 86 Seiten, Broschur

Band 46

F. Gehbauer, S. Hirschberger, M. Markus
Methoden der Bergung Verschütteter aus zerstörten Gebäuden
2001, 232 Seiten, Broschur

Band 45

V. Held
Technologische Möglichkeiten einer möglichst frühzeitigen Warnung der Bevölkerung
- Kurzfassung -
Technological Options for an Early Alert of the Population
- Short Version -
2001, 144 Seiten, Broschur

Band 44

E. Pfenninger, D. Hauber
Medizinische Versorgung beim Massenunfall Verletzter bei Chemikalienfreisetzung
2001, 140 Seiten, Broschur

Band 43

D. Ungerer, U. Morgenroth
Empirisch-psychologische Analyse des menschlichen Fehlverhaltens in Gefahrensituationen und seine verursachenden und modifizierenden Bedingungen sowie von Möglichkeiten zur Reduktion des Fehlverhaltens
2001, 300 Seiten, Broschur

Band 42

45., 46. und 48. Jahrestagung der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
- Vorträge -
2000, 344 Seiten, Broschur

Band 41

W. König, A. Drynda, B. König, R. Arnold, P. Wachtler, M. Köller
Einfluss von Zytokinen und Lipidmediatoren auf die Kontrolle und Regulation spezifischer Infektabwehr bei Brandverletzung
2001, 76 Seiten, Broschur

Band 40

F. Schuppe
Entwicklung von Dekontaminationsmitteln und -verfahren bei Austritt von Industriechemikalien
2001, 124 Seiten, Broschur

Band 39

TÜV Energie und Umwelt GmbH
Optimierung des Schutzes vor luftgetragenen Schadstoffen in Wohngebäuden
2001, 108 Seiten, Broschur

Band 38

W. Kaiser, M. Schindler
Rechnergestütztes Beratungssystem für das Krisenmanagement bei chemischen Unfällen (DISMA®)
1999, 156 Seiten, Broschur

Band 36

M. Weiss, B. Fischer, U. Plappert, T. M. Fliedner
Biologische Indikatoren für die Beurteilung multifaktorieller Beanspruchung
Experimentelle, klinische und systemtechnische Untersuchung
1998, 104 Seiten, Broschur

Band 35

K Amman, A.-N. Kausch, A. Pasternack, J. Schlobohm, G. Bresser, P. Eulenburg
Praxisanforderungen an Atem- und Körperschutzausstattung zur Bekämpfung von Chemieunfällen
2003, 158 Seiten, Broschur

Band 34

S. Bulheller, W. Heudorfer
Untersuchung der Wirksamkeit von Selbstschutzausstattung bei Chemieunfällen
2003, 278 Seiten, Broschur

Band 33

J. Bernhardt, J. Haus, G. Hermann, G. Lasnitschka, G. Mahr, A. Scharmann
Laserspektrometrischer Nachweis von Strontiumnukliden
1998, 128 Seiten, Broschur

Band 32

G. Müller
Kriterien für Evakuierungsempfehlungen bei Chemikalienfreisetzungen
1998, 244 Seiten +Faltkarte, Broschur

Band 31

G. Schallehn und H. Brandis
Beiträge zur Isolierung und Identifizierung von Clostridium sp. und Bacillus sp. sowie zum Nachweis deren Toxine
1998, 80 Seiten, Broschur

Band 30

G. Matz
Untersuchung der Praxisanforderung an die Analytik bei der Bekämpfung großer Chemieunfälle
1998, 192 Seiten, Broschur

Band 29

D. Hesel, H. Kopp und U. Roller
Erfahrungen aus Abwehrmaßnahmen bei chemischen Unfällen
1997, 152 Seiten, Broschur

Band 28

R. Zech
Wirkungen von Organophosphaten
1997, 110 Seiten, Broschur

Band 27

G. Ruhrmann, M. Kohring
Staatliche Risikokommunikation bei Katastrophen
Informationspolitik und Akzeptanz
1996, 207 Seiten, Broschur

Band 26

43. und 44. Jahrestagung der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern

- Vorträge -

1997, 326 Seiten, Broschur

Band 25

K. Buff, H. Greim

Ab schätzung der gesundheitlichen Folgen von Großbränden

- Literaturstudie - Teilbereich Toxikologie

1997, 138 Seiten, Broschur

Band 24

42. Jahrestagung der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern

- Vorträge -

1996, 205 Seiten, Broschur

Band 23

K. Haberer, U. Böttcher

Das Verhalten von Umweltchemikalien in Boden und Grundwasser

1996, 235 Seiten, Broschur

Band 22

B. Gloebel, C. Graf

Inkorporationsverminderung für radioaktive Stoffe im Katastrophenfall

1996, 206 Seiten, Broschur

Band 21

Arbeiten aus dem Fachausschuß III: Strahlenwirkungen – Diagnostik und Therapie

1996, 135 Seiten, Broschur

Band 20

Arbeiten aus dem Fachausschuß V

I. - D. Henschler: Langzeitwirkungen phosphororganischer Verbindungen

II. - H. Becht: Die zellvermittelte typübergreifende Immunantwort nach Infektion mit dem Influenzavirus

III. - F. Hoffmann, F. Vetterlein, G. Schmidt: Die Bedeutung vasculärer Reaktionen beim akuten Nierenversagen nach großen Weichteilverletzungen (Crush-Niere)

1996, 127 Seiten, Broschur

Band 19

Radioaktive Strahlungen

I. - B. Kromer unter Mitarbeit von K.O. Münich, W. Weiss und M. Zähringer: Nuklidspezifische Kontaminationserfassung

II. - G. Hehn: Datenaufbereitung für den Notfallschutz
1996, 164 Seiten, Broschur

Band 18

L. Clausen, W. R. Dombrowsky, R. L. F. Strangmeier

Deutsche Regelsysteme

Vernetzungen und Integrationsdefizite bei der Erstellung des öffentlichen Gutes Zivil- und Katastrophenschutz in Europa

1996, 130 Seiten, Broschur

Band 17

41. Jahrestagung der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern

- Vorträge -

1996, 197 Seiten, Broschur

Band 16

F.E. Müller, W. König, M. Köller

Einfluß von Lipidmediatoren auf die Pathophysiologie der Verbrennungskrankheit

1993, 42 Seiten, Broschur

Band 15

Beiträge zur dezentralen Trinkwasserversorgung in Notfällen

Teil II: K. Haberer und M. Drews

1. Einfache organische Analysemethoden

2. Einfache Aufbereitungsverfahren

1993, 144 Seiten, Broschur

Band 14

Beiträge zu Strahlenschäden und Strahlenkrankheiten

I. - H. Schüßler: Strahleninduzierte Veränderungen an Säugetierzellen als Basis für die somatischen Strahlenschäden

II. - K.H. von Wangenheim, H.-P. Peterson, L.E. Feinendegen: Hämopoeseschaden, Therapieeffekte und Erholung

III. - T.M. Fliedner, W. Nothdurft: Präklinische Untersuchungen zur Beschleunigung der Erholungsvorgänge in der Blutzellbildung nach Strahleneinwirkung durch Beeinflussung von Regulationsmechanismen

IV. - G.B. Gerber: Radionuklid Transfer

1993, 268 Seiten, Broschur

Band 13

H. Mönig, W. Oehlert, M. Oehlert, G. Konermann

Modifikation der Strahlenwirkung und ihre Folgen für die Leber

1993, 90 Seiten, Broschur

Band 12
Biologische Dosimetrie
I. – H. Mönig, W. Pohlitz, E. L. Sattler:
Einleitung: Dosisabschätzung mit Hilfe der Biologischen Dosimetrie
II. – H. J. Egner et al.: Ermittlung der Strahlenexposition aus Messungen an Retikulozyten
III. – H. Mönig, G. Konermann: Strahlenbedingte Änderung der Chemilumineszenz von Granulozyten als biologischer Dosisindikator
IV. – P. Bidon et al.: Zellmembranänderungen als biologische Dosisindikatoren. Strahleninduzierte Membranänderung im subletalen Bereich. Immunbindungsreaktionen an Lymphozyten
1993, 206 Seiten, Broschur

Band 11 vergriffen
Beiträge zur Katastrophenmedizin
1993, 135 Seiten, Broschur

Band 10 vergriffen
W. R. Dombrowsky
Bürgerkonzeptionierter Zivil- und Katastrophenschutz
Das Konzept einer Planungszelle Zivil- und Katastrophenschutz
1992, 79 Seiten, Broschur

Band 9 vergriffen
39. und 40. Jahrestagung der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
– Vorträge –
1993, 264 Seiten, Broschur

Band 8 vergriffen
Beiträge zur dezentralen Trinkwasserversorgung in Notfällen
Teil I: K. Haberer und U. Stürzer
1991, 78 Seiten, Broschur

Band 7 vergriffen
E. Pfenninger und F. W. Ahnefeld
Das Schädel-Hirn-Trauma
1991, 208 Seiten, Broschur

Band 6 vergriffen
O. Messerschmidt und A. Bitter
Neutronenschäden
Untersuchungen zur Pathophysiologie, Diagnostik, Prophylaxe und Therapie
1991, 96 Seiten, Broschur

Band 5 vergriffen
R. E. Grillmaier und F. Kettenbaum
Strahlenexposition durch Ingestion von radioaktiv kontaminiertem Trinkwasser
1991, 104 Seiten, Broschur

Band 4 vergriffen
W. R. Dombrowsky
Computereinsatz im Zivil- und Katastrophenschutz – Möglichkeiten und Grenzen
1991, 94 Seiten, Broschur

Band 3 vergriffen
B. Lommler, E. Pitt, A. Scharmann, R. Simmer
Der Nachweis schneller Neutronen in der Katastrophendosimetrie mit Hilfe von Ausweisen aus Plastikmaterial
1990, 66 Seiten, Broschur

Band 2 - vergriffen -
G. Hehn
Gammastrahlung aus radioaktivem Niederschlag – Berechnung von Schutzfaktoren
1990, 66 Seiten, Broschur

Band 1 - vergriffen -
L. Clausen und W.R. Dombrowsky
Zur Akzeptanz staatlicher Informationspolitik bei technischen Großunfällen und Katastrophen
1990, 115 Seiten, Broschur

Katastrophenmedizin - Leitfaden für die ärztliche Versorgung im Katastrophenfall
3. ergänzte Auflage 2003,
360 Seiten, Broschur

Broschüren und eine komplette Liste aller bisher erschienenen und bereits vergriffenen Bände können kostenlos bezogen werden bei:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
Deutscherherrenstraße 93-95
53177 Bonn