

Zivilschutz- Forschung

Schriftenreihe der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
Herausgegeben vom Bundesverwaltungsamt – Zentralstelle für Zivilschutz –
im Auftrag des Bundesministerium des Innern

Neue Folge Band **35**

K. Ammann, A.-N. Kausch, A. Pasternack,
J. Schlobohm, G. Bresser, P. Eulenburg

**Praxisanforderungen
an Atem- und Körperschutz-
ausstattung zur Bekämpfung
von Chemieunfällen**

ISSN 0343-5164

ZIVILSCHUTZFORSCHUNG

Neue Folge Band 35

Zivilschutz- Forschung

Schriftenreihe der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
Herausgegeben vom Bundesverwaltungsamt – Zentralstelle für Zivilschutz –
im Auftrag des Bundesministerium des Innern

Neue Folge Band **35**

**Praxisanforderungen
an Atem- und Körperschutz-
ausstattung zur Bekämpfung
von Chemieunfällen**

ISSN 0343-5164

Herausgeber: Bundesverwaltungsamt – Zentralstelle für Zivilschutz –
Deutschherrenstr. 93–95, 53177 Bonn
Telefon: (0 18 88) 3 58-0
Telefax: (0 18 88) 3 58-58 03
Internet: www.bundesverwaltungsamt.de

Autoren:

Ammann, Klaus	Drägerwerk AG
Kausch, Arnd-Norbert	Drägerwerk AG
Pasternack, Adalbert	Drägerwerk AG
Schlobohm, Joachim	Drägerwerk AG
Bresser, Georg	Hauptstelle für das Grubenrettungswesen
Eulenburg, Peter	VFDB

Anmerkung:

Dieser Bericht ist von der Drägerwerk AG/Sicherheitstechnik im Auftrag des Bundesamtes für Zivilschutz im Rahmen des Vorhabens SR/StSch ZS 8-440-00-1.3/94 erstellt worden. Die Verantwortung für den Inhalt liegt jedoch allein bei den Autoren. Der Eigentümer behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des Auftraggebers zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden. Dieser Bericht gibt die Meinung und Auffassung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des auftraggebenden Bundesamtes für Zivilschutz übereinstimmen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	7
1.1	Sicherheitstechnische Begründung	7
1.2	Zielsetzung	7
1.3	Durchführung	8
2.	Beanspruchung der Schutzausrüstung/ Praxiserfahrungen (B1)	10
2.1	Einleitung	10
2.2	Datenerfassung	11
2.3	Systematik der Untersuchung	11
2.4	Auswertung der beantworteten Fragebogen	14
2.5	Ergebnis der Analysen der Anwenderbefragung	14
2.6	Ergebnis der Untersuchung	16
3.	Beanspruchung der Schutzausrüstung/Analyse (B2)	17
3.1	Einbindung des Arbeitspaketes B2 in das Studienkonzept	17
3.2	Literatur-Recherchen	17
3.3	Schwachstellen-Analyse anhand ermittelter Beanspruchungen	20
4.	Untersuchung ausgesonderter Ausstattung (B3)	54
4.1	Einbindung des Arbeitspaketes B3 in das Studienkonzept	54
4.2	Darstellung der befragten Kollektive	55
4.3	Aufbau der Fragebogen	57
4.4	Auswertung der Fragebogen	57
4.5	Besondere Erfahrungen der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen (Prüfstelle)	72
4.6	Zusammenfassung	74
5.	Optimierungsvorschläge/Anforderungskatalog (B4)	76
5.1.	Einbindung des Arbeitspaketes B4 in das Studienkonzept	76
5.2.	Optimierungsvorschläge	76
5.3	Anforderungskataloge	78
5.4	Richtlinien-Vorschlag für Atem- und Körperschutzausstattung zur Bekämpfung von Chemieunfällen	90
6.	Intervalle für den Komponentenaustausch (B5)	94
6.1	Einbindung des Arbeitspaketes B5 in das Studienkonzept	94
6.2	Struktur der Beurteilungsbogen	95
6.3	Bewertung der Austauschintervalle	96
6.4	Zusammenfassung	101

7.	Zusammenfassendes Fazit	103
7.1	Ergebniskurzfassung der Einzelausrüstungsgegenstände	103
7.2	Einschätzung des Nutzens	108
8.	Zitierte Normen und Richtlinien	109
9.	Die Autoren	112

Anhang

Anhang 1:	Leerformulare der Fragebogen zu den Gruppen der Schutzausstattungsgegenstände	115
Anhang 2:	Fragebogen Auswertung	121
Anhang 3:	Fire Fighter Injuries by Nature of Injury and Type of Duty, 1990	136
Anhang 4:	Mögliche Schadstoffkonzentrationen bei Brandereignissen ..	137
Anhang 5:	Altersverteilungen geschädigter Ausstattungsgegenstände ..	138
Anhang 6:	Fragebogen	140
Anhang 7:	Beurteilungsbogen „Austauschintervalle“ von Einsatzteilen .	151
Anhang 7.1:	Vollmasken	152
Anhang 7.2:	Pressluftatmer	153
Anhang 7.3:	Chemikalien- Schutzanzüge	154

1 Einführung

1.1 Sicherheitstechnische Begründung

Die Bevölkerung ist insbesondere im Verteidigungsfall in erheblichem Maße durch freigesetzte toxische Industriechemikalien gefährdet, die in großem Umfang hergestellt, verarbeitet und genutzt werden. Aufgabe des ABC-Dienstes im KatS ist es, bei der Linderung der Auswirkungen von Chemikalienfreisetzungen mitzuwirken, was angemessene Atem- und Körperschutzausstattung voraussetzt. Durch das Vorhaben wird eine Steigerung der Effektivität des ABC-Dienstes durch verbesserte Schutzausstattung erwartet.

Das Forschungsvorhaben soll Erkenntnisse über Belastungen von Atem- und Körperschutzausstattung im Einsatz bei Chemieunfällen und über hierbei auszumachende Schwachstellen erbringen. Ein ausgewogener Anforderungskatalog für die Ausstattung für chemische Einsätze soll entwickelt werden. Zusätzlich ist die Angemessenheit von Intervallen für Komponentenaustausch im Rahmen der Wartung zu überprüfen.

Mit Hilfe der erwarteten Forschungsergebnisse soll die Möglichkeit geschaffen werden, verbesserte Atem- und Körperschutzausstattung zu entwickeln. Weiterhin sollen die gewonnenen Erkenntnisse in die Festlegungen für Wartungs- und Austauschintervalle von der Alterung unterliegenden Komponenten einfließen.

1.2 Zielsetzung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen die folgenden Schutzausrüstungsgegenstände betrachtet werden:

- Vollmasken
- Filter
- Pressluftatmer
- impermeable gasdichte Chemikalienschutzanzüge einschließlich Handschuhe und Stiefel
- Baumwoll-Kontaminationsschutzanzüge (gegen Stäube).

Dabei ist im Einzelnen zu untersuchen:

welchen Beanspruchungen Atem- und Körperschutzausstattung im Einsatz ausgesetzt ist und welche Schwachstellen sich hierbei zeigen bzw. welche Verbesserungen wünschenswert wären;

welcher Typ Atem- und Körperschutzausstattung sich aus der praktischen Erfahrung heraus in Abhängigkeit von der Schadenssituation bewährt hat bzw. durch welche Kriterien die Auswahl der entsprechenden Schutzausstattung gesteuert wird;

welche Mängel bzw. welche Art der Abnutzung an Teilen der Ausstattung oder der Gesamtausstattung zu einer Aussonderung führten und wann diese durchschnittlich eintrat (Alter der Ausstattung bzw. Anzahl der Einsätze);

ob die in einschlägigen Richtlinien geforderten Intervalle für den Austausch von Komponenten im Rahmen der Wartung (z.B. Ventilscheiben bei Vollmasken) sachlich angemessen sind bzw. ob weitere Komponenten (z.B. Mitteldruckleitungen von Pressluftatmern), die einer Alterung unterliegen können, in entsprechende Listen aufgenommen werden müssen;

ob Vorschläge zur Optimierung bestehender Schutzausstattung gemacht werden können.

Außerdem ist ein Anforderungskatalog für Schutzausrüstung bei chemischen Einsätzen zu erarbeiten.

1.3 Durchführung

Mit Schreiben vom 25. November 1993 erhielt die Drägerwerk AG, Lübeck, vom Bundesamt für Zivilschutz den Auftrag zur Durchführung des Forschungsvorhabens „Untersuchung der Praxisanforderungen an Atem- und Körperschutzausstattung zur Bekämpfung von Chemieunfällen“. Die Laufzeit erstreckte sich über 22 Monate, und zwar vom 1. Januar 1994 bis zum 1. November 1995.

Um allen Belangen der in Abschnitt 1.2 genannten Zielsetzung gerecht zu werden, war ein Projektteam zusammengestellt worden, das, bestehend aus

- Drägerwerk AG, Lübeck
- DMT – Gesellschaft für Forschung und Prüfung mbH
- DMT – Institut für Rettungswesen, Brand- und Explosionsschutz Essen bzw. Hauptstelle für das Grubenrettungswesen der Ruhrkohle Bergbau AG, Herne
- Vereinigung für Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V.
vfdb-Referat 8 – Atemschutz und Rettungswesen mit Einbindung der Berufsfeuerwehr Essen

sowohl Hersteller als auch Prüfstelle und Anwender von Atem- und Körperschutzausstattung umfasste.

Durch Umgliederungen im Bereich DMT während der Projektlaufzeit ging die Verantwortung für die entsprechenden Teilbereiche des Projektes von DMT/IRB auf die Hauptstelle für das Grubenrettungswesen der Ruhrkohle AG in Herne über.

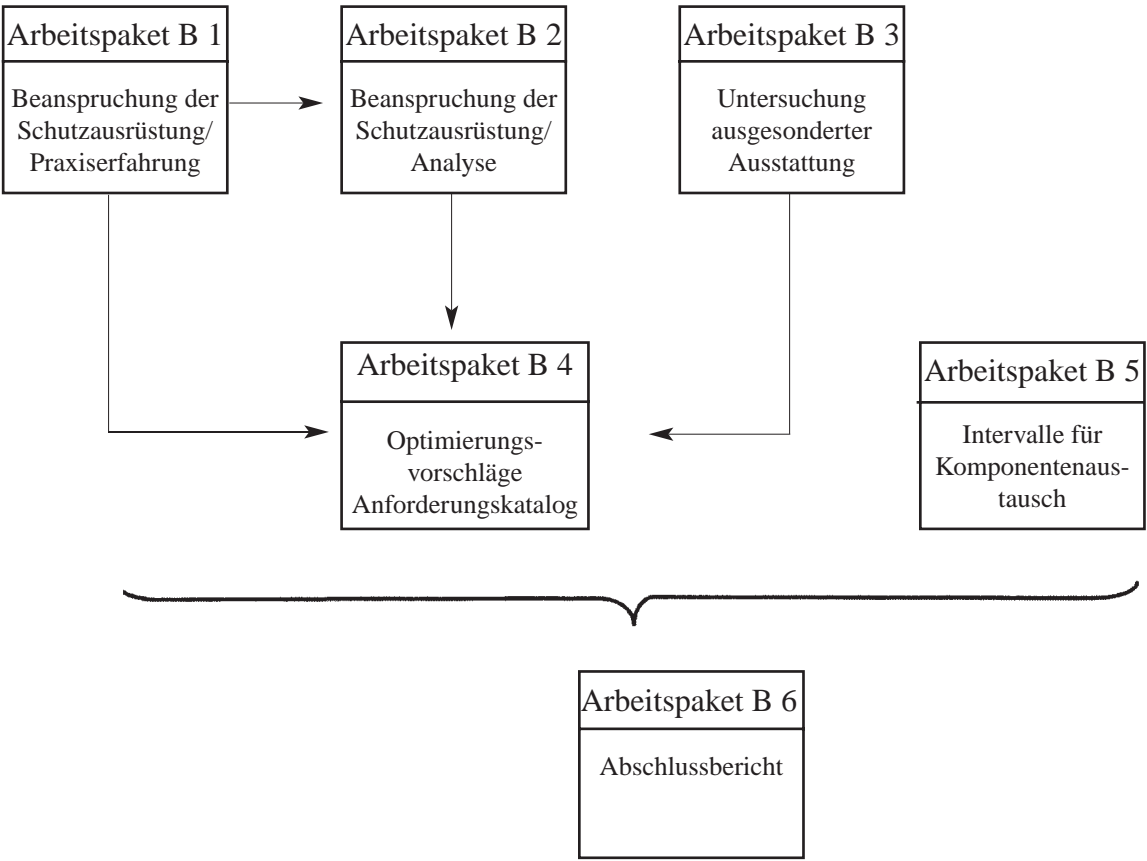


Abb. 1 Das Forschungsvorhaben setzt sich aus sechs Arbeitspaketen zusammen ⇒ Durchführung

2 Beanspruchung der Schutzausrüstung/ Praxiserfahrungen (B1)

Praxiserfahrungen im Zusammenhang mit Beanspruchung der Schutzausrüstung durch bestimmte Einsatzszenarien einerseits und aufgetretene Schäden an der Ausrüstung andererseits werden in Form einer Fragebogenaktion – ggf. ergänzt durch persönliche Befragungen – zusammengetragen.

Dabei wird unterschieden zwischen

- Übungen,
- üblichen Feuerwehreinsätzen,
- Einsätzen bei Chemieunfällen.

Als Ergebnis der Recherche werden erhalten:

- Beschreibung aufgetretener Schwachstellen bei einer bestimmten Beanspruchung
- eine Sammlung praxisrelevanter Einsatzfälle mit dabei aufgetretener Beanspruchung der Schutzausrüstung.

Diese Ergebnisse werden abschließend bewertet. Ziel hierbei ist,

- die Frage zu beantworten, welcher Typ von Atem- und Körperschutz-ausstattung sich in welcher Situation bewährt hat und
- festzustellen, nach welchen Kriterien in den betrachteten Fällen die Auswahl der Schutzausstattung erfolgt ist.

2.1 Einleitung

Im Rahmen des oben beschriebenen Forschungsauftrages sollten die Deutsche Montantechnologie (DMT), Essen, und die Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (VFDB) – Referat 8 – Atemschutz- und Rettungswesen, Essen, als Unterauftragnehmer der DRÄGERWERK AG, Lübeck, eine Analyse über Effizienz, Einsatzwerk und evtl. Schwachstellen der bei den deutschen Feuerwehren verwendeten Schutzausrüstung erarbeiten.

2.2 Datenerfassung

In mehreren Arbeitsbesprechungen der Auftragnehmer wurde ein Verfahren zur Problemlösung festgelegt, das vorsah, als ersten Schritt zur Datenerfassung Fragebogen an die Feuerwehren als Anwender zu versenden, um eine Aussage über Effizienz und evtl. Schwachstellen der verwendeten Schutzausrüstung zu erhalten.

Diese Umfrage wurde im März 1994 versandt an

- 50 Berufs-Feuerwehren (BF)
- 11 Landesverbände der Freiwilligen Feuerwehren (LFV)
- 8 Landesfeuerweherschulen (LFS)
- 7 Werkfeuerwehren (WF) bzw. Werkfeuerwehr-Verbände (WFV).

Durch Weiterleitung der Fragebogen an Verbandsmitglieder wurde die Zahl der Anwenderadressen auf **90** erhöht und stellt eine ausreichend repräsentative Datenbasis dar.

Die versendeten Fragebogen wurden beantwortet von

- 45 Berufs-Feuerwehren (90 %)
- 3 Landesfeuerwehrverbänden (50 %)
(einschließlich 3 zusätzlicher Aussagen aus Landkreisen)
- 4 Landesfeuerweherschulen (50 %)
- 15 Werkfeuerwehren (83 %),

so dass mit **71** Antworten von Anwendern eine Rücklaufquote von 79 % erzielt wurde.

Gleichzeitig wurde bei der Forschungsstelle Brandschutztechnik der Universität Karlsruhe eine Literaturrecherche zum Problembereich veranlasst. Berichte über Unfälle oder schwere Verletzungen im Zusammenhang mit Chemieunfällen oder anderen Feuerwehreinsätzen, bei denen Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten Schutzausrüstung die Ursache gewesen sind, wurden nicht gefunden. Die Literaturrecherche wurde im Rahmen der Literaturarbeiten zum Arbeitspaket B2 weiter ausgewertet.

2.3 Systematik der Untersuchung

Vom Auftraggeber war vorgegeben, die Untersuchung auf die folgenden 5 Schutzausstattungsgruppen zu beschränken:

- Vollmasken als Atemanschluss (VM),
- Filter,
- Chemikalienschutzanzüge (CSA),
- Behältergeräte mit Druckluft (PA),
- Kontaminationsschutzanzüge aus Baumwolle (KontamSA).

Diese Ausstattungsgegenstände werden als **Standardausrüstung** sowohl bei öffentlichen Feuerwehren als auch bei Werkfeuerwehren angewendet. Für sie bestehen einheitliche Unfallverhütungs- und Ausbildungsvorschriften. Sie sind international und national in **Europäischen** oder **DIN-Normen** genormt. Ihre Gebrauchsanleitungen sind einheitlich. Deutsche Vorschriften stellen im Anwenderbereich sicher, dass Geräte und Geräteteile verschiedener Hersteller kompatibel sind. Durch die am Markt vorhandenen großen Stückzahlen sind logistische Probleme für den Anwender nicht zu erwarten.

2.3.1 Systematik der Anwenderbefragung

Die Auftragnehmer waren sich einig, dass in der Untersuchung nur ein breitgefächertes Spektrum der zu stellenden Fragen eine zuverlässige Aussage bringen kann.

Zu den fünf Schutzausstattungsgruppen werden in der Regel jeweils fünf, manchmal auch sechs Fragenkomplexe konzipiert, basierend auf

- der Verwendung solcher Geräte;
- der Beschädigung bei **Chemieunfall, Feuerwehreinsatz oder Übung**;
- der Beschädigung bei *Beendigung von Einsatz oder Übung*;
- der Beschädigung bei *Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft*;
- der Ursache des Schadens, Gebrauchsalter und Einsatzhäufigkeit der Geräte;
- den Problemen beim Gebrauch der Geräte;
- **Unfällen oder Verletzungen** im Zusammenhang mit dem Geräteschaden;
- gerätespezifischen Problemen.

Zum besseren Verständnis wurden dem jeweiligen Fragebogen einheitliche **Definitionen** über die Begriffe Unfall, Chemieunfall, Verletzung und Schaden vorangestellt:

Fragebogen zum Arbeitspaket „Beanspruchung der Schutzausrüstung/Praxiserfahrungen“

Definitionen:

Unfall: Eintritt eines plötzlichen, meist nicht vorhersehbaren Ereignisses aufgrund von menschlichem Versagen oder technischen Fehlern

Chemie-Unfall: Unfallereignis, ausgelöst durch freigesetzte gefährliche Stoffe

Verletzungen, gesundheitliche Beeinträchtigungen: bei Einsatzkräften verursacht durch das Unfallereignis

Schäden: werden an der Schutzausrüstung verursacht durch mechanische, physikalische oder chemische Einwirkung oder durch fehlerhafte Anwendung.

Die definierten Fragenkomplexe wurden dann durch Einzelfragen ergänzt, so dass der einzelne Fragebogen durchschnittlich 30 Fragen enthielt, deren Beantwortung durch Ankreuzen von den Fragen zugeordneten Feldern vereinfacht wurde. Für den Beantworter war jedoch auch die Möglichkeit gegeben, individuelle Angaben zu machen.

Die Leerformulare der Fragebogen zu den Schutzausstattungsgruppen

- Vollmasken (VM),
- Filter
- Chemikalienschutzanzüge (CSA),
- Pressluftatmer (PA),
- Kontaminationsschutzanzüge (KontamSA),

sind im Anhang 1 dargestellt.

Im weiteren Verlauf der Untersuchung ergab sich die Frage, ob aus Angaben der Werkfeuerwehren eine präzisere Aussage zu **Verletzungsgefahr, Schadenswirkung und Schadenshäufigkeit** beim Chemieunfall herausgearbeitet werden kann.

Aus diesem Grund wurden für die Auswertung die Angaben der 15 Werkfeuerwehren, die in die Umfrage einbezogen worden sind, zusätzlich auch gesondert betrachtet.

2.3.2 Analyse der Anwenderbefragung

Es ergab sich bei der Auswertung der Daten der einzelnen Fragebogen die folgende Schwierigkeit:

Es sind 71 Anwenderantworten eingegangen, die jedoch eine genaue quantitative Aussage nicht ermöglichten. So wurde beispielsweise gesagt, dass bei einem Anwender bei einem Chemieunfall durch mechanische Einwirkung ein CSA beschädigt wurde. Aus dieser Aussage konnte man nun keine weiteren Schlussfolgerungen ziehen ohne genaue Kenntnis der Gesamtzahl der eingesetzten und/oder beschädigten Geräte, der besonderen Einsatzbedingungen und des vom Beantworter betrachteten Zeitraums für seine Angaben (in der Regel die letzten 10 Jahre).

Daher wurde anlässlich einer Sitzung der für das Vorhaben eingesetzten projektbegleitenden Arbeitsgruppe am 29.11.1994 empfohlen, die erhobenen Daten aus der Anwenderbefragung durch zusätzliche Befragungen (z.B. bei Unfallversicherern) zu untermauern.

Eine eingehendere Untersuchung war nur durch gezielte Nachfrage unter Berücksichtigung der mit dem Schadenseintritt verbundenen Begleitumstände des Einzelfalls möglich. Aus diesem Grunde wurden an acht öffentliche Feuerwehren, von denen im Zusammenhang mit Schäden an der eingesetzten Schutzausstattung über Unfälle von Feuerwehrpersonal berichtet wurde, und an zwei Gemeinde-Unfallversicherungsverbände modifizierte Fragebogen versandt zu den Schutzausstattungen

- Vollmasken als Atemanschluss (VM),
- Chemikalienschutzanzüge (CSA),
- Behältergeräte mit Druckluft (PA).

Eine Verbesserung der Aussage zu den Gruppen Filter und Kontaminationsschutzanzüge war nicht zu erwarten; daher wurde darauf verzichtet, sie in die weitere Analyse miteinzubeziehen. Weiter wurden die Antwortbogen von 31 öffentlichen Feuerwehren und Werkfeuerwehren, in denen über Unfallereignisse mit Gesundheitsschäden (8 Fälle) oder über einen signifikanten Verlauf von Schadensereignissen bei der eingesetzten Schutzausstattung berichtet wurde, einer zweiten Analyse unterzogen, um eine bessere Gewichtung der Aussage zu erhalten. Dabei wurde möglichen Zusammenhängen zwischen Ursache und Wirkung durch telefonische oder schriftliche Nachfrage nachgegangen, ohne dass eine Bestätigung gefunden werden konnte.

2.4 Auswertung der beantworteten Fragebögen

Als weiterer Schritt des Arbeitsauftrags mussten ca. 350 zurückgesandte Gruppenfragebögen (5 x 71) quantitativ und qualitativ ausgewertet werden. Eine Darstellung des Umfrageergebnisses in einer Gesamttabelle erschien nicht sinnvoll, da die Einrichtung von 530 Feldern zur Dateneingabe zu aufwändig war und die Verständlichkeit und Lesbarkeit bei einer großen Gesamttabelle nicht gewährleistet ist. Hier wurde es als die bessere Lösung angesehen, das Ergebnis der Auswertung für die einzelnen Gerätegruppen jeweils in einer Liste zu erfassen. Die entsprechenden fünf Listen sind in Anhang 2 beigefügt (Auswertung Liste -1- bis -5-). Weiterhin enthält Anhang 2 die fünf Listen, in denen die Angaben der Werkfeuerwehren getrennt aufgeführt sind (Auswertung Liste -6- bis -10-).

2.5 Ergebnis der Analysen der Anwenderbefragung

Aus den vorgenannten Gründen war eine synoptische Darstellung der Schäden bei den einzelnen Gruppen der Schutzausrüstung nicht möglich und erscheint auch nicht sinnvoll. Die wesentlichen Aussagen sind in den jeweiligen Einzellisten zu finden.

2.5.1 Vollmasken

Bei **40 von 71 Anwendern (56 %)** traten Schäden auf, und zwar **vier (6 %) bei Chemieunfällen, 16 (23 %) bei Einsätzen**, der Rest bei Übungen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft.

Hauptursache der Schäden war die Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte (18 %), gefolgt von Fehlbedienung (14 %) sowie chemischer (13 %) und mechanischer Einwirkung (10 %).

Hervorzuheben ist die Zahl von Ausfällen durch **Undichtigkeiten am Atemanschluss (27 %)**, was auch die Zahl von 12 Fällen von **leichteren Verletzungen bzw. Unwohlsein** erklärt.

2.5.2 Filter

In einem Fall kam es durch **Sauerstoffmangel in der Umgebungsatmosphäre** zu einer gesundheitlichen Schädigung, zwei Anwender setzten **keine** Filter ein. Bei **drei von 68 Anwendern (4 %)** traten Beanstandungen auf, die in zwei Fällen Unwohlsein verursachten.

Ausgehend von der Tatsache, dass von 96 % der Anwender keine Berichte über Schäden an Filtern oder dadurch verursachte Unfälle vorliegen, ist zu schließen, dass für diese Schutzausstattung ein Optimierungsbedarf nicht erkennbar ist.

2.5.3 Chemikalienschutzanzüge (CSA)

Bei **52 von 70 Anwendern (74 %!)** traten Schäden auf, davon **44 (63 %) durch mechanische Einwirkung**.

Demgegenüber wurden durch chemische Einwirkung nur 12 (16 %) der CSA beschädigt. In 15 Fällen (21 %) ergaben sich Probleme bei Reinigung und Dekontamination von CSA. Dabei musste in sieben Fällen (10 %) CSA entsorgt werden.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen ergaben sich in vier Fällen, davon einer (1 %) bei Chemieunfall, zwei (3 %) bei Übungen. Bei CSA ist ein großer Optimierungsbedarf erkennbar. Die hohe Zahl der Ausfälle durch mechanische Einwirkung zeigt, dass ein CSA mit hervorragender chemischer Schutzwirkung wie z.B. ein Folienanzug für den Einsatz bei der Feuerwehr nur außerhalb des Gefahrenbereichs anwendbar ist, wenn er die in den Richtlinien geforderte mechanische Festigkeit nicht leisten kann.

2.5.4 Behältergeräte mit Druckluft (PA)

Bei 32 von 70 Anwendern (46 %) traten Schäden auf, davon einer (1 %) bei einem Chemieunfall und 14 (20 %) bei Einsätzen.

In 20 Fällen (29 %) war mechanische Einwirkung die Ursache, in 12 Fällen (17 %) Fehlbedienung durch Personal.

In 25 Fällen (36 %) gab es Probleme durch Undichtigkeiten im System oder durch Vereisung von Bauteilen (10 von 25 Fällen = 40 % der gemeldeten Undichtigkeiten). Hieraus erklärt sich auch die Zahl von sechs Gesundheitsschäden mit je zwei verteilt auf Chemieunfall, Einsatz und Übung.

2.5.5 Kontaminationsschutzanzüge

Von 71 Anwendern setzten 21 (30 %) *keine* KontamSA ein, 31 Anwender (62 %) verwendeten KontamSA aus Baumwolle, 20 Anwender (40 %) verwendeten KontamSA aus anderen Materialien. Von den 50 Anwendern von KontamSA aus Baumwolle berichteten 24 (48 %) über Beschädigungen des KontamSA überwiegend bei oder nach Übungen. Hier ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die beschädigten KontamSA ein sehr hohes Betriebsalter von durchschnittlich 14 Jahren aufweisen, so dass nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann, ob die festgestellten Schäden durch Einwirkungen im Einsatzbetrieb oder durch normalen Altersverschleiß entstanden sind, als dessen Folge die Ausrüstung ohnehin hätte ersetzt werden müssen.

2.6 Ergebnis der Untersuchung

Zusammenfassend kann man sagen, dass für den Einsatzbereich der Feuerwehr die verwendete Schutzausstattung den Praxisanforderungen entspricht und sich im Großen und Ganzen bewährt hat, wenn man von der nicht ausreichenden mechanischen Festigkeit einiger Typen von CSA absieht.

Dieses Untersuchungsergebnis war zu erwarten, da bei den öffentlichen Feuerwehren und Werkfeuerwehren strenge

- Dienstvorschriften wie die FwDV 7 – Atemschutz – und
- Anwenderregeln wie die Richtlinien VFDB 0801, VFDB 0802, VFDB 0803

Anwendung finden und unter Zugrundelegung eines hohen Ausbildungsstandes des Personals ausnahmslos nur Gerät verwendet wird, das nach geltenden Normen wie beispielsweise DIN EN 136, DIN EN 137 geprüft und für die Feuerwehr zugelassen ist.

Es zeigte sich weiterhin, dass die Bekämpfung von Chemieunfällen auch bei Werkfeuerwehren von Chemiebetrieben ein so seltenes Ereignis ist, dass zur Bewertung der Praxisanforderungen (bei Chemieunfällen) an die Schutzausrüstung – wie geschehen – die Zuhilfenahme der Praxiserfahrungen von herkömmlichen Einsätzen unerlässlich ist.

3 Beanspruchung der Schutzausrüstung/Analyse (B2)

Aufbauend auf der unter Kapitel 2 als Ergebnis erhaltenen Sammlung praxisrelevanter Einsatzfälle mit dabei aufgetretener Beanspruchung der Schutzausrüstung, werden weitere mögliche Szenarien von Chemieunfällen betrachtet und hinsichtlich dabei auftretender Beanspruchung auf die Schutzausrüstung bewertet. Um dies umfassend tun zu können, werden Literaturrecherchen (z.B. über das Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt in 39175 Heyrothsberge) durchgeführt. Auf Basis des so erhaltenen Katalogs tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen werden in Form einer Einflussanalyse die möglichen Auswirkungen dieser Beanspruchungen auf die Schutzausstattung bzw. auf einzelne Komponenten der Schutzausstattung beurteilt. Dieses Ergebnis wird den unter Kapitel 2 erhaltenen Ergebnissen aus der Praxis gegenübergestellt.

3.1 Einbindung des Arbeitspaketes B2 in das Studien-Konzept

Ziel des Arbeitspaketes B2 „Beanspruchung der Schutzausrüstung/Analyse“ ist es, die Auswirkungen von Beanspruchungen auf Komponenten der Schutzausrüstung zu beurteilen und auf diese Weise Erkenntnisse über mögliche Schwachstellen der einzelnen Ausrüstungsgegenstände zu gewinnen. Dabei werden sowohl die Beanspruchungsarten, die über das Arbeitspaket B1 ermittelt wurden, berücksichtigt als auch solche, die über Literaturrecherchen zusätzlich in Erfahrung gebracht wurden.

Das Arbeitspaket B2 steht somit gleichrangig neben den Arbeitspaketen B1 und B3, wobei allen dreien – jeweils mit unterschiedlicher Ausrichtung der Fragestellung – die Aufgabe der Datensammlung und -aufbereitung zukommt. Die an Hand dieser drei Arbeitspakete gewonnenen und aufbereiteten Informationen dienen schließlich als Basis für die in Arbeitspaket B4 zu formulierenden Optimierungsvorschläge und den zu erstellenden Anforderungskatalog.

Das Arbeitspaket wurde federführend von der Drägerwerk AG/Sparte Sicherheitstechnik bearbeitet. Beratend waren beteiligt die DMT/IRB sowie das Referat 8 der VFDB.

3.2 Literatur-Recherchen

Den Ergebnissen der Fragebogenaktion aus Arbeitspaket B1 sollten ergänzend weitere Erkenntnisse aus Literaturrecherchen an die Seite gestellt werden, um ein möglichst umfassendes Bild von bei Chemieunfällen auf die Schutzausrüstung einwirkenden Beanspruchungen zu erhalten. Dazu wurden bei folgenden Institutionen Literaturrecherchen in Auftrag gegeben:

Forschungsstelle für Brandschutztechnik
Abteilung Dokumentation
76187 Karlsruhe

Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt
39175 Heyrothsberge.

Nach Auswertung der Recherchen wurden folgende Literaturstellen als vom Ergebnis her relevant für den betrachteten Themenkomplex eingestuft:

1. Michael J. Karter and Paul R. LeBlanc in NFPA Journal Nov./Dec.1991
U.S. Fire Fighters Injuries – 1990

Hierbei handelt es sich um eine jährliche statistische Auswertung aller in den USA gemeldeten Dienst-Unfälle von Feuerwehrpersonal. Die dieser Arbeit entnommene Tabelle „Fire Fighter Injuries by Nature of Injury and Type of Duty“ ist im Anhang 3 enthalten. Die Tabelle enthält drei Verletzungskategorien, die auf mechanische Einwirkungen zurückzuführen sind, nämlich

- Wunde/wound, Schnittwunde/cut, blutende Quetschwunde/bleeding bruise
- Verrenkung/dislocation, Knochenbruch/fracture
- Zerrung/strain, Verstauchung/sprain, Muskelschmerzen/muscular pain.

In Summe machen diese drei Kategorien zwei Drittel aller Verletzungen aus. Dieser Wert zeigt eine gute Übereinstimmung mit einem Befund aus AP B1, dass nämlich bei CSA ebenfalls gut 60% der Beschädigungen auf mechanische Beanspruchungen zurückzuführen sind. Verständlich wird auch, dass bei den anderen Schutzausrüstungsgegenständen dieser hohe Anteil der mechanischen Beschädigungen nicht erreicht wird, da mechanische Einwirkungen im Einsatz hauptsächlich im Bereich der Arme und Beine auftreten; Masken und PA werden dadurch weniger häufig in Mitleidenschaft gezogen als Ganzkörper-Schutzanzüge.

2. Dieter Hesel, Hartmut Kopp und Uwe Roller: Forschungsbericht „Ermittlung von Schwachstellen bei der Bekämpfung chemischer Unfälle“, 1994¹⁾

1) veröffentlicht unter dem Titel „Erfahrungen aus Abwehrmaßnahmen bei chemischen Unfällen“ in Bd. 29 „Zivilschutzforschung, NF“, herausgegeben vom Bundesamt für Zivilschutz 1997

In diesem Forschungsbericht geht es um organisatorische Schwachstellen. In diesem Sinne wurden 13 Chemieunfälle untersucht. Dabei wurde in sechs Fällen auch die eingesetzte Schutzausrüstung mitbetrachtet. Folgende Beobachtungen, die jeweils körperliche Beeinträchtigungen des Einsatzpersonals beinhalteten, wurden diesbezüglich gemacht:

- Polizei und Rettungsdienste verfügen über eine zu geringe Zahl an Filtergeräten.
- Polizei und Rettungsdienste verfügen über zu geringe Kenntnisse im Umgang mit Schutzausrüstung.
- In einem Fall legten die Einsatzkräfte in Unterschätzung der Gefährdung die Schutzausrüstung zu spät an.

Demgegenüber gab es bei den betrachteten Fällen keine Hinweise auf das Auftreten von Fehlfunktionen bei der Schutzausrüstung. Es wurden auch keine Aussagen zur Quantifizierung aufgetretener Beanspruchungen gemacht. Dies wäre im vorliegenden Kontext von besonderem Interesse gewesen.

3. Frank Schuppe, im Instituts-Bericht Nr. 321 des Instituts der Feuerwehr Sachsen-Anhalt, 1993
Schadgase im Brandfall – Brandstoffspezifisch, Relevanz und Bewertungskonzept

In dieser Studie, die Bestandteil des BZS-Forschungsthemas „Entwicklung von Verfahren zur Abschätzung der gesundheitlichen Folgen von Großbränden“ war, wurde durch Aufarbeitung der vorliegenden Literatur eine Risikoabschätzung für Brandgaswirkungen außerhalb von Gebäuden bei Großbrand-Szenarien erstellt.

In dem Zusammenhang wurde eine Übersicht erstellt, in der für die häufigsten Brandgase wie auch für Partikel die bei Brandereignissen gemessenen Bandbreiten der auftretenden Konzentrationen zusammengestellt sind. Diese Übersicht, die auf der Auswertung von vier verschiedenen Literaturstellen basiert und deren Ergebnisse getrennt aufführt, ist in Anhang 4 enthalten. Die angegebenen Daten sind ein Beispiel für die Quantifizierung von bei entsprechenden Ereignissen auftretenden Beanspruchungen. Dabei ist einschränkend zu bemerken, dass diese Beanspruchungen im hier betrachteten Zusammenhang nur dann von Belang sind, wenn zusätzlich zu dem Chemieunfall ein Brandereignis auftritt.

4. Peter Kallenborn in Brandschutz/Deutsche Feuerwehr-Zeitung 9/1992, 589 ff
Chemikalienschutzanzüge – Mehrschichtenfilmmaterial – Eine Alternative zur VFDB-RL 0801?
David M. Lesak in Fire Engineering Febr.1985, 45 ff
Clothing: Overcome the Shortcomings

In beiden Beiträgen wird auf die an CSA zu stellenden Anforderungen eingegangen. Dabei wird deutlich, dass einige der Anforderungen gegenläufig sind (z.B. Gewicht und mechanische Stabilität). Daraus lässt sich ableiten, dass je nach Gegebenheit und Anforderungsschwerpunkt durchaus unterschiedliche Anzugskonzeptionen das jeweilige Optimum darstellen können.

5. David M. Lesak in Fire Engineering 1989, 89 ff
Tactics for HAZ-MAT Incidents, Part 5 in a series on managing chemical incidents

In diesem Beitrag wird besonders auf die Anforderung der Dekontaminierbarkeit der gesamten Ausstattung eingegangen. Auch bei Ereignissen, bei denen zunächst keine besondere chemische Gefährdung erkennbar ist (Brandereignisse, bei denen größere Mengen spezieller Kunststoffe betroffen sind), können erhebliche Mengen toxischer Zersetzungsprodukte entstehen; diese können die Ausrüstung entsprechend kontaminieren, so dass als Beanspruchung sowohl Brandgase, beim Brand entstehende Partikel als auch die nach dem Einsatz zu verwendenden Dekontaminierungsmittel und -verfahren in Erscheinung treten.

6. Eine Anzahl weiterer Literaturstellen beschäftigte sich jeweils mit einem speziellen Vorkommnis (Chemieunfall), wobei keine Aussagen zur Quantifizierung von Beanspruchungen der Schutzausrüstungsgegenstände zu entnehmen waren.

3.3 Schwachstellen-Analyse an Hand ermittelter Beanspruchungen

Im folgenden Abschnitt wird versucht – für die einzelnen Schutzausrüstungsgegenstände getrennt – solche Schwachstellen zu identifizieren, die einen Bezug haben zu ermittelten Chemieunfall-relevanten Beanspruchungen.

Dabei wird folgendes einheitliches Schema angewandt:

1. Zunächst wird in einem Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen Bezug hergestellt zu den aus AP B1 bekannt gewordenen Schädigungen. In diesem Zusammenhang werden Ereignisse, die

- 0 bis 1 mal genannt sind, als selten
- 2 bis 3 mal genannt sind, als weniger selten
- mehr als 3 mal genannt sind, als häufig

bezeichnet. Weiterhin werden denkbare Beanspruchungen abgeleitet – z.B. aus dem Ergebnis der Literatur-Recherchen.

2. Anschließend werden die Beanspruchungsarten nach der Häufigkeit der von ihnen verursachten Schädigungen bewertet und kommentiert. Dabei wird die aus AP B1 erhaltene Altersverteilung (s. Anhang 5) insofern berücksichtigt, als dass die jeweiligen Zulassungskriterien über den fraglichen Zeitraum analysiert und entsprechende Einflüsse ggf. bewertet werden.

3. Schließlich wird die Auswirkung der ermittelten Beanspruchungsarten auf einzelne Bauteile der Schutzausrüstungsgegenstände bewertet. Dies geschieht, indem

zunächst in einer Tabelle „Auswirkungen der Beanspruchungsarten auf die Bauteilkomponenten von ...“ alle möglichen Auswirkungen durch Betrachtung aller denkbaren Kombinationen von Beanspruchungen und Bauteilen aufgelistet werden.

4. Anschließend werden mit Hilfe einer Bewertungsmatrix an Hand der Kriterien Häufigkeit des Auftretens und Kritikalität der Schädigung mögliche Schwachstellen herausgearbeitet.

Filter wurden mit dem beschriebenen Schema nicht betrachtet, da aus AP B1 bekannt war, dass von den Filterverwendern nur 4 % (drei Verwender) Beanstandungen gemeldet hatten; dabei waren alle drei Fälle auf unsachgemäßen Einsatz (Verstopfen durch offensichtlich zu hohe Partikelkonzentrationen bzw. Sauerstoffmangel) zurückzuführen. Hieraus lässt sich ableiten, dass Filter bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht zu Fehlfunktionen neigen bzw. nur in sehr geringem Maße solchen Beanspruchungen ausgesetzt werden (z.B. hohe Partikelkonzentration), dass Funktionsbeeinträchtigungen auftreten.

3.3.1 Vollmasken

Für Vollmasken lassen sich aus den erhaltenen 71 Rückantworten (vgl. Abschn. 2.2) folgende Basisdaten ableiten:

– gemeldete Verwender:	71 = 100 %
– Anteil der Verwender, die Auftreten von Schäden gemeldet haben:	40 = 56 %
– davon unmittelbar in Zusammenhang mit Chemie-Unfällen:	4 = 6 %

3.1.1.1 Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen

Der in Tabelle 1 dargestellte Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen von Vollmasken basiert auf

- der Auswertung der Rückantworten aus AP B1 (tatsächlich vorgekommene Schädigungen) und
- dem Input aus den Recherchen des AP B2 (denkbare Schädigungen).

Die in Tabelle 1 mit *) gekennzeichneten Beanspruchungsarten treten typischerweise im Zusammenhang mit der Bekämpfung von Brandereignissen auf; sie sind daher für die eigentliche Fragestellung des Forschungsvorhabens (Chemie-Unfall) nur dann von Bedeutung, wenn zusätzlich zum Chemie-Unfall ein Brandereignis stattfindet. Diese Ereigniskombination tritt eher selten auf. Dieser Tatsache wird dadurch Rechnung getragen, dass die Häufigkeit der Nennung der mit *) gekennzeichneten Beanspruchungsarten für die hier relevante Betrachtung von Chemie-Unfällen als um den Faktor 10 reduziert angenommen wird.

Tab. 1: Katalog fälschlicher und denkbarer Beanspruchungen von Vollmasken

Beanspruchungsart (Zahl der Nennungen)	zugehörige Schädigung+B4	tatsächlich vor- kommende Schädigung	denkbare Schädigung	Analyse möglicher Ursachen der Schädigung	Bewertung
Einwirkung von Chemikalien (9)	- Versprödung - Korrosion - Verklebung - Weichwerden	x x x x		falsche Werkstoffwahl falsche Werkstoffwahl, unzureichender Schutz der Bauteile falsche Werkstoffwahl hohe Chemikalien-Einsatzkonzentration	In den relevanten Normen für Vollmasken gibt es keine Prüfkriterien für Chemika- lienbeständigkeit. Gefordert wird eine Widerstandsfähigkeit gegen die vom Her- steller empfohlenen Reinigungs- und Desinfektionsmittel. Angaben zu Prüfungen auf Chemikalienbeständigkeiten werden nicht in der Norm aufgeführt.
Einwirkung von Brandgasen*) (5)	- Verklebung	x		falsche Werkstoffwahl	Die Prüfungsnormen enthalten keine Testbedingungen zur Prüfung auf Brand- gasbeständigkeiten. Bei der praktischen Erprobung während der Zulassungsprüfung wird diese Anforderung ggf. durch Einsatzbedingungen geprüft.
Einwirkung von Partikeln bei Bränden (keine Nennung)	- Verschmutzung der Scheibe - Verkleben des A-Ventils		x x	klebrige Rußpartikel klebrige Rußpartikel	
Einwirkung von Wasserdampf*) (3)	- Beschlagen der Scheibe - Verkratzen durch Wischen der Sichtscheibe	x x		unzureichende Spülung in der Maske falscher Werkstoff des Maskenbauteils	Prüfnormen nennen hier keine Anforderungsprüfungen.
Mechanische Einwirkung (7)	- Rissbildung - Knickbruch - Verformung	x x x		falscher Werkstoff, Lebenszeitalter über- schritten, Fertigungsfehler unsachgemäßer Umgang, Gebrauch falsche Lagerung, falsche Werkstoffwahl	Die tatsächlichen mechanischen Bean- spruchungen im Gebrauch liegen höher als die in den Prüfnormen genannten Testbedingungen (praktischer Gebrauch).
Thermische Einwirkung*) (13)	- Bruch - Versprödung - Knick - Korrosion - Verklebung - Einfrieren A-Ventil	x x x x x x		falscher Werkstoff, Lebenszeitalter überschritten falscher Werkstoff, Lebenszeitalter überschritten unsachgemäßer Umgang, Gebrauch unzureichender Schutz der Bauteile falscher Werkstoff Konstruktionsmangel, ggf. unsachgemäßer Gebrauch	Langzeiteffekte nach Einwirkung von Temperaturen werden durch die Tempera- turbeständigkeitsprüfung entsprechender Normen nicht berücksichtigt. Elastomerteile zeigen kürzeres Lebenszeitalter durch Einwirkung höherer Temperaturen.
Fehlbedienungen durch Einsatzpersonal (10)	- Abriss Bänderung - gerissene/ verkratzte Sichtscheibe	x x		unsachgemäßer Gebrauch, vorgeschädigte Bänderung unsachgemäßer Gebrauch unachtsames Ablegen der Vollmaske ungeeignetes „Bereithalten“ der Vollmaske	Voraussetzung zur Vermeidung von Fehlbedienungen ist die Beachtung der Gebrauchsanleitung. Verbessern der Schulung bzw. Gerätwartung.
Falsche Lagerung durch Einsatzpersonal	- Verklebung - Bruch/Riss - Deformation/ Verformung - Versprödung		x x x x	unsachgemäße Lagerung	Umgebungsatmosphäre der gelagerten Voll- masken (Temperatur, Sonneneinstrahlung, Reinigungs- und Desinfektionsmittel-Rück- stände, Chemikalienrückstände) führt zur Schädigung der eingesetzten Werkstoffe. An- gaben der Gebrauchsanweisung nicht beachtet.

*) Beanspruchungen, die hauptsächlich bei der Bekämpfung von Brandereignissen auftreten.

– Beanspruchungsarten

Die Beanspruchungsarten, die zu den aufgetretenen Schäden geführt haben, sind
in der folgenden Tabelle 2 in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit aufgelistet.

Tab. 2: Häufigkeit der Schäden

Priorität	Beanspruchungsart	Prozentuale Häufigkeit (Verwenderzahl (71) = 100 %)	
		aufgetretene Schäden	Chemieunfall-relevant
1	Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	14 %	14 %
2	Einwirkung von Chemikalien	13 %	13 %
3	Mechanische Einwirkung	10 %	10 %
4	Thermische Einwirkung *) (Wärme, Flammen, Kälte)	18 %	1,8 %
5	Einwirkung durch Brandgase *)	7 %	0,7 %
6	Einwirkung durch Wasserdampf *)	4 %	0,4 %

Aus den Fragebogen des AP B1 für Vollmasken geht hervor, dass von 71 Vollmasken-Verwendern 68 = 96 % nach den Richtlinien der EN 136 bzw. DIN 58646 Teil 10 zugelassene Vollmasken verwenden und lediglich 4 = 6 % auch solche verwenden, die niedrigeren Anforderungen nach EN 136 bzw. DIN 58646 ohne Teil 10 entsprechen. Die anschließende Betrachtung und Auswertung beziehen sich damit hauptsächlich auf die 96 % der Maskenverwender.

Unter Berücksichtigung des „Reduzierfaktors 10“ der bei Chemieunfällen weniger relevanten Beanspruchungsarten (mit *) gekennzeichnet) liegt die Fehlbedienung durch Einsatzpersonal in dieser Betrachtung in der Priorität auf Platz 1. Dieser vergleichsweise hohe Grad an Fehlbedienung durch das Einsatzpersonal an den Vollmasken ist auffällig und müsste durch Beachten der Gebrauchsanweisung bzw. durch Ausbildung und Training der Geräteverwender deutlich reduziert werden können. Andererseits sollte dies auch als Hinweis an die Gerätehersteller gelten, Produkte zu entwickeln, die einen geringeren „Erklärungsbedarf“ für deren Gebrauch erforderlich machen.

Mit 13 %, Priorität 2, der Schadensmeldung sind die „Einwirkungen von Chemikalien“ aufgeführt, deren Schwerpunkte bei „Verkleben“ und „Versprödung“ der Maskenbauteile zu finden sind. Eine Analyse der Frage, ob geeignete Werkstoffe für die Bauteile der Vollmasken verwendet worden sind, fällt schwer bzw. ist unmöglich, da die Fragebogen hierüber keine Angaben machen. Bekannt ist, dass die verschiedenen Hersteller von Vollmasken unterschiedliche Werkstoffe speziell für die Hauptbauteile wie Maskenkörper und Sichtscheibe verwenden, so dass davon auszugehen ist, dass diese auch ein unterschiedliches Verhalten unter Einwirkung von Chemikalien zeigen. Hinzu kommt, dass eine Zuordnung einer Chemikalie zu einer bestimmten Reaktion der Werkstoffe nicht möglich ist.

Die Priorität 3 mit 10 % ergibt sich für die „mechanische Einwirkung“ auf eine Vollmaske. Aus den Befragungsdaten wird abgeleitet, dass hier die mechanische Beanspruchung der Sichtscheibe mit 4 x Bruch bzw. 2 x Dunkelfärbung bzw. Blindwerden im Vergleich zum Maskenkörper höher liegt. Hier gilt auch wie beim Maskenkörper die Feststellung, dass unterschiedliche Werkstoffvarianten wie z.B. PMMA, Polycarbonat bzw. Laminar-Glas-Sichtscheiben in die Auswertung undifferenziert eingeflossen sind. Eine materialbezogene Schadenszuordnung kann daher nicht erfolgen.

In der Häufigkeit der Schadensursache liegen in der Priorität 4, 5 und 6 die thermische Einwirkung, Einwirkung von Brandgasen und Einwirkung von Wasserdampf. Diese Beanspruchungsarten treten gegenüber den kommentierten in den Hintergrund.

– Zeitliche Aspekte

Das Durchschnittsalter der als geschädigt gemeldeten Vollmasken liegt bei ca. 6 Jahren und liegt damit am Ende des Lebenszeitalters für ständig gebrauchte Masken.

Die Richtlinien, Prüfgrundsätze bzw. Normen in der Bundesrepublik Deutschland haben sich während dieser Zeit in den wesentlichen Prüfspezifikationen wie z.B. Temperatur-, Wärmebeständigkeit und Flammenwidrigkeit als auch mechanische Anforderung nicht wesentlich geändert, so dass die Ableitung zulässig ist, dass die beurteilten Vollmasken bereits den heute geltenden Prüfspezifikationen unterzogen wurden.

Die nachfolgend aufgelisteten Normen zeigen die Entwicklung derselben ab März 1979 auf:

– DIN 58646 T.1	Ausgabe März 79
– DIN 58646 T.10	Ausgabe Jan. 83
– OIN/EN 136 T.1	Ausgabe Aug. 90
– DIN/EN 136T.10	Ausgabe Dez. 92
– prEN 136 (3 Klassen)	Ausgabe Sept. 94

3.3.1.2 Ermittlung von Schwachstellen

In der folgenden Tabelle „Auswirkungen der Beanspruchungsarten auf Bauteilkomponenten von Vollmasken“ sind in einem Raster alle denkbaren Auswirkungen aufgelistet. Welche dieser Befunde letztlich als „erkannte Schwachstelle“ zu bezeichnen sind, wird anschließend durch eine Bewertung an Hand der beiden Kriterien Häufigkeit des Auftretens und Kritikalität der Fehlfunktionen definiert. Diese Bewertung geschieht mit Hilfe der im Anschluss an o.a. Tabelle dargestellten Bewertungsmatrix; in dieser sind die zwei genannten Kriterien für jede Schädigung mit einem Faktor belegt. Die Produkte der Faktoren werden für die einzelnen Komponenten addiert. Die Komponenten mit den höchsten Summen-Werten sind im betrachteten Zusammenhang als besonders kritisch einzustufen. Bei der Einstufung bedeuten die Wichtungspunkte der Kritikalität

- 1 unkritisch;
- 2 – 4 wenig kritisch, Schädigung des Verwenders im Einsatz nicht zu erwarten;
- 5 – 7 wenig kritisch, Schädigung im Einsatz nicht erkennbar; jedoch keine akute Gefährdung zu erwarten;
- 8 – 9 kritisch, Schädigung erkennbar und abstellbar;
- 10 äußerst kritisch, akute Gefährdung des Verwenders zu erwarten.

den Grad der geschädigten Komponenten hinsichtlich der Gefährdung des Verwenders bei Chemieunfällen.

Bei der Bewertung der Häufigkeit wurde für den Fall, dass keine Nennung erfolgt ist, der Wert 0,3 anstelle von 0 eingesetzt. Dadurch soll vermieden werden, dass durch Multiplikation mit Null sehr selten auftretende, aber vorstellbare Schädigungen mit hoher Kritikalität unberücksichtigt bleiben.

Tab. 3: Auswirkungen der Beanspruchungsarten auf Bauteilkomponenten von Vollmasken

Beanspruchungsart	Auswirkung auf die Maskenbauteilkomponenten					
	Elastomerteile Maskenkörper, Bänderung, A-Ventilscheiben	Sichtscheibe	Anschlussstück	Sprechmembran	Schellen für Maskenbauteile, z.B. Sichtscheibe/ Anschlussstück	Innenmaske
Einwirkung von Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> - Anlösen - Aufquellen - Verfärbung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit - Veränderung der Diffusion - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Trüben der Sichtscheibe - Anlösen - Quellung - Versprödung - Veränderung der Diffusion - Verminderung der mechanischen Werte - Alterung - Verfärbung 	<ul style="list-style-type: none"> - Anlösen - Aufquellen - Verfärbung - Verminderung der mechanischen Werte - Versprödung - Alterung - Undichtigkeiten am Gewindeanschluss (Dichtung) 	<ul style="list-style-type: none"> - Anlösen - Aufquellen - Verfärbung - Verminderung der mechanischen Werte - Versprödung - Alterung - Korrosion 	<ul style="list-style-type: none"> - Anlösen - Aufquellen - Verfärbung - Verminderung der mechanischen Werte - Versprödung - Alterung - Korrosion 	<ul style="list-style-type: none"> - Beanspruchung unter Einsatzbedingungen führt nicht zur Schädigung des Geräteträgers
Einwirkung von Brandgasen	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Verfärbung - Alterung - Versprödung des Maskenmaterials 	<ul style="list-style-type: none"> - Trübung der Sichtscheibe - Quellung - Versprödung 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Verfärbung - Versprödung - Undichtigkeiten am Gewindeanschluss 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Verfärbung - Verminderung der mechanischen Werte - Korrosion 	<ul style="list-style-type: none"> - Quellen - Verfärbung - Verminderung der mechanischen Werte - Korrosion - Versprödung 	<ul style="list-style-type: none"> - Beanspruchung unter Einsatzbedingungen führt nicht zur Schädigung d. Geräteträgers
Einwirkung von Partikeln bei Bränden	<ul style="list-style-type: none"> - Verschmutzung durch Rußpartikel 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschmutzung durch Rußpartikel 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkleben des A-Ventiles 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschmutzung durch Rußpartikel 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschmutzung durch Rußpartikel 	<ul style="list-style-type: none"> - keine
Einwirkung von Wasserdampf	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Verminderung der mechanischen Werte 	<ul style="list-style-type: none"> - Trübung/ Quellung - Deformation der Scheibe - Verminderung der mechanischen Werte 	<ul style="list-style-type: none"> - Quellung - Deformation - Verminderung der mechanischen Werte 	<ul style="list-style-type: none"> - Quellung - Verminderung der mechanischen Werte - Korrosion 	<ul style="list-style-type: none"> - Quellung - Korrosion - Versprödung 	<ul style="list-style-type: none"> - Beanspruchung unter Einsatzbedingungen führt nicht zur Schädigung d. Geräteträgers
Mechanische Einwirkung	<ul style="list-style-type: none"> - Durchscheuern - Durchstechen - Reißen - Knicken 	<ul style="list-style-type: none"> - Bruch, Deformation der Scheibe - Herauslösen der Scheibe - Trübung der Oberfläche durch Abrieb 	<ul style="list-style-type: none"> - Bruch - Reißen - Herauslösen des Anschlussstückes 	<ul style="list-style-type: none"> - Durchscheuern - Durchstechen - Reißen 	<ul style="list-style-type: none"> - Reißen der Schelle - Lösen der Verbindung - Undichtwerden der Eindichtung 	<ul style="list-style-type: none"> - Beanspruchung unter Einsatzbedingungen führt nicht zur Schädigung d. Geräteträgers
Thermische Einwirkung	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrennen - Schmelzen - Entflammen - Verminderung der mechanischen Werte - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Trübung durch Beschlagen - Deformation - Bruch - Schmelzen - Verminderung der mechanischen Werte - Wärmeausdehnung - Undichtigkeit der Fügestelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrennen - Schmelzen - Deformation - Verminderung der mechanischen Werte - Wärmeausdehnung - Undichtigkeit der Fügestelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrennen - Schmelzen - Deformation - Verminderung der mechanischen Werte - Undichtigkeit der Fügestelle - Verminderung der Sprachübertragung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrennen - Schmelzen - Deformation - Verminderung der mechanischen Werte - Undichtigkeit der Fügestelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Beanspruchung unter Einsatzbedingungen führt nicht zur Schädigung d. Geräteträgers
Falsche Lagerung	<ul style="list-style-type: none"> - Deformation - Versprödung - Klebrigkeit - Verkleben von Bauteilen - Frühzeitige Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - mechanische Beschädigung 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Deformation 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Korrosion - Deformation 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Korrosion - Deformation 	<ul style="list-style-type: none"> - Deformation - Versprödung - Klebrigkeit - Frühzeitige Alterung - Verkleben der Steuerventile

Tab. 4: Bewertungsmatrix

Bauteilkomponenten	Schädigung	Häufigkeit der Schädigung	Kritikalität 1: unkritisch 10: äußerst kritisch	Bewertungsfaktor = Häufigkeit x Kritikalität	Summe aller Bewertungsfaktoren
Maskenkörper	– Knick, undicht	1	10	10	58
	– Riss, Materialfehler	2	8	16	
	– Rissbildung	3	2	6	
	– Bruch	1	8	8	
	– Verklebung	6	1	6	
	– Weichwerden	1	1	1	
	– Aufquellen	1	1	1	
	– Versprödung	5	2	10	
Sichtscheibe	– Bruch	4	10	40	55
	– Kratzer	5	1	5	
	– Dunkelfärbung	1	1	1	
	– Blindheit	3	2	6	
	– Verformung	1	2	2	
	– Beschlagen	1	1	1	
Bänderung	– Abriss	2	8	16	16,9
	– Versprödung	0,3	1	0,3	
	– Verklebung	0,3	1	0,3	
	– Aufquellen	0,3	1	0,3	
A-Ventilscheibe	– Versprödung	1	5	5	13,9
	– Verkleben	0,3	2	0,6	
	– Aufquellen	0,3	1	0,3	
	– Einfrieren	1	8	8	
Anschlussstück	– Herauslösen des Maskenkörpers	0,3	10	3	59,3
	– Bruch	0,3	8	2,4	
	– Risse	0,3	8	2,4	
	– Beschädigung	0,3	5	1,5	
	– Herauslösen des LA/Filter	5	10	50	
Schellen	– Bruch	0,3	10	3	7,1
	– Riss	0,3	5	1,5	
	– Korrosion	2	1	2	
	– Versprödung	0,3	2	0,6	
Innenmaske	– Bruch	0,3	1	0,3	2,5
	– Riss	0,3	1	0,3	
	– Verklebung	0,3	1	0,3	
	– Weichwerden	0,3	1	0,3	
	– Versprödung	0,3	1	0,3	
	– Steuerventilfunktion gestört	1	1	1	

– Kommentar

Aufgrund der Ergebnisse aus der Bewertungsmatrix lassen sich 3 kritische Bauteile bei Vollmasken erkennen. Die Summen der Bewertungsfaktoren dieser Bauteile liegen gleich bzw. fast gleich und weisen somit eine entsprechend gleichwertige Kritikalität im Gesamtsystem Vollmaske auf, wenn z.B. eines dieser Bauteile durch Bruch, Riss, Abnutzung oder Beschädigung ausfällt und somit eine grobe Undichtigkeit der Vollmaske herbeiführt.

Die Bänderung hat eine geringere Kritikalität unter Annahme, dass nur eine der z.B. fünf Bänderungsanbindungen der Maske zerstört wird. Dieser Ausfall kann dann durch einhändiges Herandrücken der Maske an das Gesicht während des Einsatzes weitestgehend aufgehoben werden. Ein Verlassen des Gefahrengebietes wird allerdings dabei vorausgesetzt, zumal dieser Ausfall deutlich vom Geräteträger erkennbar ist.

Alle weiteren Bauteile einer Vollmaske sind als weniger bzw. unkritisch zu beurteilen, da deren Ausfallnennungen nur selten (1x bzw. 0x) aufgeführt wurden.

3.3.2 Chemikalienschutzanzüge (CSA)

Die hier betrachteten Chemikalienschutzanzüge für Feuerwehren, im Folgenden CSA genannt, sollen kurzzeitig (d.h. innerhalb der Tragedauer eines umluftunabhängigen Atemschutzgerätes; etwa 30 min) die Atemschutzgeräteträger vor einer Einwirkung durch gasförmige, flüssige und feste Gefahrstoffe schützen.

Aus den 71 Rückantworten des AP B1 lassen sich folgende Basisdaten ableiten:

- gemeldete Verwender: 70 = 99 %;
- Anteil der Verwender, die Auftreten von Schäden gemeldet haben: 52 = 74 %;
- davon unmittelbar in Zusammenhang mit Chemie-Unfällen: 8 = 15 %;

3.3.2.1 Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen

Der unten dargestellte Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen von Chemikalienschutzanzügen (vgl. Tab. 5) basieren auf

- der Auswertung der Rückantworten aus AP B1 (tatsächlich vorgekommene Schädigungen) und
- dem Input aus den Recherchen des AP B2 (denkbare Schädigungen).

Die in diesem Katalog mit *) gekennzeichneten Beanspruchungsarten treten typischerweise im Zusammenhang mit der Bekämpfung von Brandereignissen auf; sie sind daher für die eigentliche Fragestellung des Forschungsvorhabens (Chemieunfall) nur dann von Bedeutung, wenn zusätzlich zum Chemieunfall ein Brandereignis stattfindet. Diese Ereigniskombination tritt eher selten auf. Dieser Tatsache wird dadurch Rechnung getragen, dass die Häufigkeit der Nennung der mit *) gekennzeichneten Beanspruchungsarten im Katalog mit einem Sternchen (*) markiert ist.

zeichneter Beanspruchungsarten für die hier relevante Betrachtung von Chemieunfällen als um den Faktor 10 reduziert angenommen wird.

Tab. 5: Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchung von Chemikalienschutzanzügen

Beanspruchungsart (Zahl der Nennungen)	zugehörige Schädigung + B4	tatsächlich vorgekommene Schädigung	denkbare Schädigung	Analyse möglicher Ursachen der Schädigung	Bewertung
Einwirkung von Chemikalien (12)	– Weichwerden – Quellung – Bruch – Versprödung – Korrosion – Verkleben	X	X X X X X	– Falsche Werkstoffauswahl – Unzureichender Schutz – Fertigungstechnische Mängel der Halbzeuge – Unsachgemäße Handhabung (Nichtbeachtung der Beständigkeitsliste)	Besonders wichtig zur Verhinderung chemischer Schäden ist die Beachtung der Beständigkeitsliste und der Gebrauchsanleitung. In den relevanten Normen wird die Prüfung der Resistenz gegen bestimmte Vertreter von Chemikalien genau beschrieben und hat sich bewährt (Basis: VFDB-0801-Richtlinie)
Einwirkung von Brandgasen *) (10)	– Bruch – Versprödung – Korrosion – Verklebung – Weichwerden	X X X X X		– Falsche Werkstoffauswahl – Unzureichender Schutz – Fertigungstechnische Mängel der Halbzeuge – Unsachgemäße Handhabung – Hohe Konzentration heißer Brandgase	Die Prüfnormen enthalten keine Forderungen auf Beständigkeitsprüfung gegen heiße Brandgase. Immer wieder wird von CSA-Anwendern darauf hingewiesen, dass die Wahrscheinlichkeit der Kombination von Flammenbildung (und damit heißen Brandgasen) und Chemikalien sehr gering ist und ansonsten ein Flammenschutzüberanzug zu tragen ist.
Einwirkung von Partikeln bei Bränden *) (0)	– Undichtigkeit an der Reissverschlusskette bzw. Überdruckventil		X	– Unzureichender Schutz gefährdeter Bauteile, wie z.B. Reißverschluss oder Überdruckventil	Die Normen beinhalten nicht die Prüfung gegen hohe Partikelkonzentrationen.
Einwirkung von Wasserdampf *) (1)	– Bruch – Versprödung – Korrosion – Verkleben – Weichwerden	X X X X X		– Nichtbeachtung der Einsatzgrenzen – Falsche Werkstoffauswahl	Die einschlägigen Normen enthalten nicht die Prüfung gegen Wasserdampf.
Mechanische Einwirkung (44)	– Rissbildung – Durchstich – Knickbruch – Durchscheuern – Platzen bei Prüfung	X X X X X		– Unsachgemäße Handhabung – Unzureichender Schutz gefährdeter Bauteile – Falsche Werkstoffauswahl – Unsachgemäße Wartung – Unzureichender Prüfumfang (geringe Prüfanforderungen) – mechanische Einwirkungen höher als die Prüfforderung – Fertigungstechnische Mängel (Nähte)	Wichtiger Faktor zur Verhinderung mechanischer Schäden ist die Beachtung der Gebrauchsanleitung. Offensichtlich besteht bezüglich der Reiß-, Weiterreiß-, Bruch-, Knickfestigkeit in der VFDB-Richtlinie ein zu niedriges Prüfniveau und, ergänzend zu den bisherigen Prüfforderungen, der Bedarf weiterer Prüfkriterien (Abrieb-, Durchstichfestigkeit); diese sind bereits in den zukünftigen EN für CSA berücksichtigt.
Thermische Einwirkung *) (7)	– Bruch – Versprödung – Verkleben – Weichwerden	X X X X		– Falsche Werkstoffauswahl – Nichtbeachtung der Einsatzgrenzen – Unzureichender Prüfumfang – Unzureichender Schutz gefährdeter Bauteile	Abgesehen von den Forderungen nach Knickfestigkeit bei tiefen Temperaturen und der Lagertemperatur werden Flamm- und Wärmestrahlungsprüfungen nicht durchgeführt. Die Beachtung der Gebrauchsanleitung ist Voraussetzung für den richtigen Gebrauch.
Fehlbedienung durch Einsatzpersonal (5)	– Durchscheuern/ Lagerung – Bruch der Sicht- scheibe – Prüfung/Wartung – Reißverschluss – Verkratzen der Sichtscheibe	X X X X	X	– Unsachgemäße Handhabung	Die Beachtung der Gebrauchsanleitung ist Voraussetzung für den richtigen Gebrauch.
Falsche Lagerung/ Wartung (0)	– Bruch/Riss – Versprödung – Verkleben/ Weichwerden – Verformung		X X X X	– Falsche Lagerung – Nichtbeachtung der Einsatzzeiten	Die Beachtung der Gebrauchsanleitung ist Voraussetzung für den richtigen Gebrauch.

– Beanspruchungsarten

Die Beanspruchungsarten, die zu den aufgetretenen Schäden geführt haben, sind in der Tabelle 5 entsprechend ihrer Häufigkeit aufgelistet.

Tab. 5: Häufigkeit der Schäden

Priorität	Beanspruchungsart	Prozentuale Häufigkeit (Verwenderzahl (70) = 100 %)	
		aufgetretene Schäden	Chemieunfall-relevant
1	Mechanische Einwirkungen	63 %	63 %
2	Einwirkung von Chemikalien	17 %	17 %
3	Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	7 %	7 %
4	Thermische Einwirkung *)	10 %	1 %

Eine Zuordnung der aufgetretenen Schäden/Schadensarten zu den verwendeten CSA-Typen (d.h. entsprechend der VFDB-0801-Richtlinie bzw. nicht entsprechend VFDB-0801-Richtlinie) kann aus den Befragungsergebnissen nicht abgeleitet werden.

Allerdings wird aus dem Fragebogen des AP B1 deutlich, dass in mindestens 70 % der Fälle ausschließlich die mechanisch höher beständigen VFDB-zugelassenen CSA eingesetzt werden.

Da 63 % der Verwender (nämlich 44 von 70) Defekte aufgrund mechanischer Einwirkungen melden, wird offenbar, dass die gemeldeten mechanischen Beschädigungen auch die CSA entsprechend der VFDB-0801-Richtlinie betreffen und zwar mindestens 44 % (63 % von 70 %). Etwa 17 % der Schadensmeldungen beziehen sich auf die Einwirkung von Chemikalien. Diese so verursachten Schäden äußern sich hauptsächlich im Weichwerden der Bauteile.

Aussagen über die Abhängigkeit der Schadenshäufigkeit vom CSA-Material können an Hand der Umfrageergebnisse nicht gemacht werden. Diese wären auch bei einer entsprechenden Ausrichtung der Fragen nicht zu erwarten gewesen, da für die unterschiedlichen CSA-Materialien abgestufte Einsatzbedingungen gelten und dadurch ein verzerrtes Bild erhalten worden wäre.

Vergleicht man die Chemikalienschutzanzüge mit anderen Ausrüstungsgegenständen wie z.B. Pressluftatmern und Vollmasken, so zeigt sich, dass die Ausfallquote von CSA durch die Einwirkung von Chemikalien gering ist. Dieses ist auch verständlich, wenn man sich das Anforderungsprofil für CSA vor Augen hält.

Als dritthäufigste Schadensursache lässt sich die Fehlbedienung ausmachen. Hier sind insbesondere zu nennen:

- Fehlbedienung beim Prüfen der CSA
- Fehlbedienung des Reißverschlusses.

Die übrigen Beanspruchungsarten treten gegenüber den drei genannten in den Hintergrund. Dieses ist bei der „thermischen Einwirkung“ auf die o.a. Regelung „Reduzierung der Nennungen“ zurückzuführen.

– Zeitliche Aspekte

Das Durchschnittsalter der als geschädigt gemeldeten CSA liegt bei 4,4 Jahren. Die zugehörige Altersverteilung ist weniger breit gestreut als bei den anderen Ausrüstungsgegenständen (siehe Anhang 5).

Trotzdem soll auch hier anhand der zeitlichen Entwicklung der CSA-Zulassungsrichtlinien betrachtet werden, ob im fraglichen Zeitraum (CSA-Gebrauchsalter) gravierende Änderungen der Zulassungskriterien eingeführt wurden, die eine differenzierte Betrachtung der gemeldeten CSA sinnvoll erscheinen ließen.

Entwicklung der Normen/Richtlinien

Die normative Grundlage für die in der Bundesrepublik Deutschland verwendeten CSA bei Feuerwehren bildet die **VFDB-0801-Richtlinie**, die erstmalig 1987 ihre Gültigkeit bekam und im Januar 1991 novelliert wurde.

CSA, die nach dieser Richtlinie zugelassen wurden, bestehen hauptsächlich aus Viton/Butyl-beschichtetem Gewebe.

Die Novellierung dieser Richtlinie (im Jahre 1991) umfasst dabei die Erweiterung der chemischen Prüfungen an Bauteilen wie den Handschuhen, dem Reißverschluss und der Sichtscheibe.

Die sogenannten „Folien-CSA“ aus den chemisch hochbeständigen, aber mechanisch weniger festen folienkaschierten Vliesmaterialien konnten bislang keine Zulassung entsprechend dieser VFDB-Richtlinie-0801 erhalten.

In dem im September 1993 veröffentlichten **Anhang A der VFDB-0801-Richtlinie** werden die Anforderungen von CSA für den Einsatz bei Feuerwehren beschrieben, bei denen geringe mechanische Beanspruchungen im Einsatz zu erwarten sind (z.B. Inspektionen, Absperren und Überwachen von Gefahrenbereichen sowie Aufspüren und Messen von Gefahrstoffen). Hierunter fallen die hinsichtlich der mechanischen Festigkeit entsprechend der bisherigen VFDB-0801-Richtlinie nicht zulassungsfähigen „Folien-CSA“.

Mit der erstmalig 1992 erschienenen DIN 14555 Teil 13 („Gerätewagen Gefahrgut“) wurden u.a. die sogenannten Folien-CSA für den Einsatz bei Feuerwehren zugelassen; es wurde allerdings kein genaues Anforderungsprofil definiert.

Ebenfalls durch diese Norm zugelassen wurden – allerdings auch hier ohne ein genau definiertes technisches Profil – CSA aus PVC-beschichtetem Gewebe bzw. mit vergleichbarem Beständigkeitsniveau.

Diese CSA-Gruppe wird hauptsächlich neben der Verwendung als Übungsanzug für den Einsatz außerhalb des primären Gefahrenbereichs verwendet.

In dem Novellierungsentwurf der DIN 14 555 T12 von 1994 sind nur noch die wiederverwendbaren CSA (auf der Basis elastomerbeschichteter Gewebe) aufgeführt. Der sog. Folien-CSA ist nicht mehr erwähnt; die chemischen und mechanischen Prüfanforderungen fehlen auch hier.

Die in der Europäischen Union entwickelten Normentwürfe für die verschiedenen Typen von CSA beinhalten eine Reihe neuer Prüfkriterien und legen für jede dieser Prüfkriterien eine Gruppe von Anforderungsniveaus fest. Die erreichte Anforderungsklasse der jeweiligen Prüfkriterien entscheidet über das Einsatzfeld und die Einsatztaktik des so geprüften CSA; es obliegt den Einsatzkräften zu entscheiden, ob der CSA für den vorliegenden Einsatz verwendet werden kann.

Für den Bereich der Feuerwehren („special use“) sind in der europäischen Normentwicklung neben zusätzlichen Prüfkriterien Mindestniveaus der einzelnen Prüfkriterien festgelegt worden (CEN TC 162/WG3/TG5).

Zum heutigen Zeitpunkt liegt allerdings keine abschließende EN für diesen Bereich vor.

Bewertung

Legt man das ermittelte Durchschnittsalter der geschädigten Chemikalienschutzanzüge zugrunde, das im Mittel 4,4 Jahre beträgt (s. Anhang 5), und vergleicht diese mit der Erscheinungsfolge der zugehörigen Prüfnormen (und damit Zulassungskriterien), so können folgende Feststellungen getroffen werden:

- Das Durchschnittsalter der CSA ist etwa gleich groß wie die Gültigkeitsdauer der VFDB-0801-Richtlinie vom Januar 1991.
- Diese Norm hat, was die mechanischen Anforderungen betrifft, keine gravierenden inhaltlichen Änderungen zur vorherigen Ausgabe vom Mai 1987 erfahren; hingegen sind die chemischen Anforderungen einiger Bauteile erweitert worden.

- Durch die Einführung des Zusatzes A der VFDB-0801-Richtlinie im September 1993 ist das Anforderungsniveau einiger mechanischer Prüfkriterien (z.B. der Reißfestigkeit) reduziert worden. Dieses kann für den hohen Schadensanteil bei den „modernen“ CSA (z.B. aus kaschierten Vliesmaterialien), die ein Alter von kleiner/gleich einem Jahr haben, ausschlaggebend gewesen sein. Hieraus erwächst eigentlich die Notwendigkeit, diese CSA mit einem Alter von kleiner/gleich einem Jahr gesondert zu betrachten.
- Insgesamt erwächst aufgrund der aufgetretenen Schadensarten und -häufigkeiten die Notwendigkeit einer Verschärfung der mechanischen Anforderungskriterien.
- In den europäischen Normentwürfen ist diesem Wunsch z.T. Rechnung getragen worden; so sind die mechanischen Prüfanforderungen hinsichtlich weiterer Prüfkriterien (z.B. Abriebfestigkeit bzw. Durchstichfestigkeit) in das Anforderungsprofil von CSA (für die Feuerwehr) eingearbeitet worden.
- Einer Erweiterung der chemischen Prüfanforderungen an CSA-Bauteilen trägt der Normentwurf des TC 162/WG3/TG 5 („special use“) Rechnung.

Zukünftig kann von einer Reduzierung dieses Schädigungseinflusses auf CSA ausgegangen werden.

3.3.2.2 *Ermittlung der Schwachstellen*

In der Tabelle 7 „Auswirkungen der Beanspruchungsarten auf Bauteilkomponenten von CSA“ sind alle denkbaren Auswirkungen aufgelistet. Welche dieser Befunde letztendlich als erkannte Schwachstellen zu bezeichnen sind, soll die anschließend dargestellte Bewertungsmatrix an Hand der beiden Kriterien Häufigkeit des Auftretens und Kritikalität der Fehlfunktion zeigen.

Bei der Festlegung der Kritikalität wurde darauf geachtet, wie weit ein Geräte-/Komponentenschaden eine Gefährdung des Trägers nach sich ziehen könnte.

Tab. 7: Auswirkungen der Beanspruchungsarten auf Bauteilkomponenten von CSA

	CSA-Material	Nähte	Sichtscheibe	Reißverschluss	Handschuhe	Handschuhbefestigung	Stiefel	Stiefelbefestigung	Überdruckventil
Einwirkung von Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> - Ablösen - Aufquellen - Verfärbung - Verspröd. - (Bruch) der Beschichtung - Zerstörung des Trägergewebes - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Quellen - Ablösen - Brüchigwerden - Verfärbung der Nahtversiegelung - Zerstörung des Nahtfadens - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Trüben der Sichtscheibe - Quellen - Zersetzung - Verspröd. (Bruch) der Sichtscheibe - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - (s. CSA-Material und Nähte) - durch das Beschädigen des RV-Trägerbandes - Zerstörung der Pressdichtung - Korrosion der Verschlussketenglieder - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen, Zersetzung, Versprödung (Bruch) des Handschuhelastomers - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion bzw. chemische Zersetzung der Befestigung (Schelle, Klettband etc.) - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen, Zersetzung, Versprödung (Bruch) des Stiefel-Elastomers - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion bzw. chemische Zersetzung der Befestigung (Schelle, Klettband etc.) - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Zersetzung - Versprödung - Alterung
Einwirkung von Brandgasen	<ul style="list-style-type: none"> - Ablösen - Aufquellen - Verfärbung - Versprödung der Beschichtung 	<ul style="list-style-type: none"> - Quellen - Ablösen - Brüchigwerden - Verfärbung der Nahtversiegelung 	<ul style="list-style-type: none"> - Trübung der Scheibe - Quellen - Zersetzung - Versprödung der Sichtscheibe 	<ul style="list-style-type: none"> - (s. CSA-Material und Nähte) - durch das Beschädigen des RV-Trägerbandes - Zerstörung der Pressdichtung - Korrosion der Verschlussketenglieder 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen, Zersetzung, Versprödung (Bruch) des Handschuhelastomers 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion bzw. chemische Zersetzung der Befestigung (Schelle, Klettband etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen, Zersetzung, Versprödung (Bruch) des Stiefel-Elastomers 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion bzw. chemische Zersetzung der Befestigung (Schelle, Klettband etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Beschädigung des Ventils - Alterung der Bauteile - Undichtwerden
Einwirkung von Partikeln bei Bränden	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> - Undichtwerden im Bereich der Dichtlippe 	—	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> - Undichtwerden des Ventils durch Partikelablagerung auf Ventildichtlinie
Einwirkung von Wasserdampf	<ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen - Alterung - Ablösen des Beschichtungsmaterials (vom Festigkeitsträger) - Schmelzen/Alterung des Festigkeitsträgers (Gewebe, Vlies) - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen - Alterung - Ablösen der Nahtversiegelung - Schmelzen/Alterung des Nahtfadens - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderung der mechanischen Festigkeit - Trübung/Quellung, Deformation der Sichtscheibe 	<ul style="list-style-type: none"> - Deformation - Verminderung der mechanischen Festigkeit - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Deformation - Verminderung der mechanischen Festigkeit - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen - Alterung - Ablösen des Beschichtungsmaterials (vom Festigkeitsträger) - Schmelzen/Alterung des Festigkeitsträgers (Gewebe, Vlies) - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Deformation - Alterung - Undichtwerden
Mechanische Einwirkung	<ul style="list-style-type: none"> - Durchschieuern - Durchstechen - Riss - Ablösen der Beschichtung vom Gewebe 	<ul style="list-style-type: none"> - Platzen der Naht - Ablösen der Nahtversiegelung 	<ul style="list-style-type: none"> - Bruch der Sichtscheibe - Deformation/ Herauslösen der Sichtscheibe 	<ul style="list-style-type: none"> - Reißverschluss kann nicht mehr geöffnet/geschlossen werden - RV platzt auf 	<ul style="list-style-type: none"> - Durchschieuern - Durchstechen - Einreißen des Handschuhmaterials 	<ul style="list-style-type: none"> - Lösen der Handschuhanbindung 	<ul style="list-style-type: none"> - Durchschieuern - Durchstechen - Einreißen des Stiefelmaterials 	<ul style="list-style-type: none"> - Lösen der Stiefelanbindung 	<ul style="list-style-type: none"> - Abreißen der Kappe - Abreißen/ Herauslösen des kompletten Ventils aus den CSA - Deformation
Thermische Einwirkung	<ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen - Alterung - Ablösen des Beschichtungsmaterials - Schmelzen/Alterung des Festigkeitsträgers - Sprödbbruch/ Riss - Entflammen - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen - Alterung - Ablösen der Nahtversiegelung - Schmelzen/Alterung des Nahtfadens - Sprödbbruch/ Riss - Entflammen - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Trübung durch Beschlagen - Deformation - Bruch - Schmelzen - Verminderung der mechanischen Werte - Wärmeausdehnung 	<ul style="list-style-type: none"> - Deformation - Verminderung der mechanischen Werte - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung, Aufschmelzen des Handschuhmaterials - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung, Aufschmelzen des Stiefelmaterials - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Versprödung - Undichtwerden
Fehlbedienug durch Einsatzmaterial	<ul style="list-style-type: none"> - chemische und mechanische Schädigung des CSA-Materials (z.B. Reinigung) 	<ul style="list-style-type: none"> - Riss der Naht bzw. des Nahtfadens 	<ul style="list-style-type: none"> - Bruch - Deformation - Zerkratzen der Sichtscheibe 	<ul style="list-style-type: none"> - gewaltsames Öffnen/ Schließen führt zur Zerstörung des RV 	<ul style="list-style-type: none"> - mechanische und chemische Schädigung des Handschuhmaterials 	<ul style="list-style-type: none"> - mechanische Schädigung durch zu starkes Anziehen des Befestigungselements 	<ul style="list-style-type: none"> - mechanische und chemische Schädigung z.B. bei der Reinigung 	<ul style="list-style-type: none"> - mechanische Schädigung durch zu starkes Anziehen des Befestigungselements 	<ul style="list-style-type: none"> - mechanische und chemische Schädigung (z.B. bei der Reinigung)
Falsche Lagerung	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrig werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrig werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrig werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrig werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Undichtwerden der Verbindung 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrig werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Undichtwerden der Verbindung 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Klebrig werden (Ventilscheibe) - Bruch

Tab. 8: Bewertungsmatrix

Komponente	Schädigung	Häufigkeit der Schädigung	Kritikalität 1: unkritisch 10: äußerst kr.	Bewertungsfaktor = Häufigkeit x Kritikalität	Summe aller Bewertungsfaktoren
CSA-Material	- Schädigung der Beschichtung	10			550
	Alterung		5	50	
	Riss, Bruch, Durchstich		10	100	
	Aufquellen		5	50	
	Verfärben		1	10	
	Ablösen		7	70	
	Schmelzen		9	90	
	Verbrennen		10	100	
	- Verminderung der mechanischen Festigkeit		8	80	
Nähte	- Schädigung der Nahtver- siegelung	8			472
	Alterung		5	40	
	Riss, Bruch		10	80	
	Aufquellen		5	40	
	Verfärben		1	8	
	Ablösen		10	80	
	Schmelzen		9	72	
	Verbrennen		10	80	
	- Verminderung der mechanischen Festigkeit		9	72	
Sichtscheibe	- Trübung	4	7	28	240
	- Zersetzung		10	40	
	- Quellung		7	28	
	- Alterung		5	20	
	- Versprödung		7	28	
	- Bruch		10	40	
	- Deformation		5	20	
	- Schmelzen		9	36	
	Reißverschluss		- Zerstörung der Pressdichtung	2	
- Korrosion der Verschlusskettenglieder		5	10		
- Beschädigung der Beschichtung		7	14		
- Verminderung der mechanischen Festigkeit		8	16		
Handschuhe	- Schädigung des Handschuh- materials	6			342
	Alterung		5	30	
	Riss, Bruch		10	60	
	Aufquellen		5	30	
	Verfärbung		1	6	
	Ablösen		7	42	
	Schmelzen		10	60	
	Verbrennen		10	60	
	- Verminderung der mechanischen Festigkeit		9	54	
Handschuhbefestigung	- Lösen der Verbindung	0,3	10	3	7,2
	- Korrosion		2	0,6	
	- Zersetzung		2	0,6	
	- Undichtwerden		10	3	
Stiefel	- Schädigung des Stiefelmaterials	6			330
	Alterung		5	30	
	Riss, Bruch		10	60	
	Aufquellen		5	30	
	Verfärbung		1	6	
	Ablösen		7	42	
	Schmelzen		9	54	
	Verbrennen		10	60	
	- Verminderung der mechanischen Festigkeit		8	54	
Stiefelbefestigung	- Lösen der Verbindung	1	10	10	24
	- Korrosion		2	2	
	- Zersetzung		2	2	
	- Undichtwerden		10	10	
Überdruckventil	- Undichtwerden	1	10	10	37
	- Abreißen Herauslösen		4	4	
	- Deformation		3	3	
	- Alterung		5	5	
	- Versprödung		5	5	
	- Quellung				

Aus der Bewertungsmatrix ergibt sich damit folgende Rangfolge der am stärksten gefährdeten Bauteilkomponenten eines CSA:

Priorität	Bauteilkomponente
1	CSA-Material
2	Nähte
3	Handschuhe
4	Stiefel
5	Sichtscheibe
6	Reißverschluss
7	Überdruckventil
8	Stiefelbefestigung
9	Handschuhbefestigung

Hieraus ist ersichtlich, dass die flächig am größten ausgebildete Bauteilkomponente auch am ehesten Schädigungen erfährt, die hauptsächlich mechanischer Ursache sind. Aus diesem Grunde besteht hierfür, wie vorher schon erwähnt, ein Optimierungsbedarf.

3.3.3 *Pressluftatmer*

Aus den 71 Rückantworten des AP B1 lassen sich folgende Basisdaten ableiten:

- gemeldete Verwender: 70 = 99 %
- Anteil der Verwender, die Auftreten von Schäden gemeldet haben: 32 = 46 %
- davon unmittelbar in Zusammenhang mit Chemieunfällen: 1 = 1,5 %

3.3.3.1 *Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen*

Der umseitig dargestellte Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen bei Pressluftatmern basiert auf

- der Auswertung der Rückantworten aus AP B1 (tatsächlich vorkommende Schädigungen) und
- dem Input aus den Recherchen der AP B2 (denkbare Schädigungen).

Die in diesem Katalog mit *) gekennzeichneten Beanspruchungsarten treten typischerweise im Zusammenhang mit der Bekämpfung von Brandereignissen auf; sie sind daher für die eigentliche Fragestellung des Forschungsvorhabens (Chemieunfall) nur dann von Bedeutung, wenn zusätzlich zum Chemieunfall ein Brandereignis stattfindet. Diese Ereigniskombination tritt eher selten auf. Dieser Tatsache wird dadurch Rechnung getragen, dass die Häufigkeit der Nennung der mit *) gekennzeichneten Beanspruchungsarten für die hier relevante Betrachtung von Chemieunfällen als um den Faktor 10 reduziert angenommen wird.

Tab. 9: Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen von Pressluftatmern

Beanspruchungsart (Zahl der Nennungen)	zugehörige Schädigung+B4	tatsächlich vorkommende Schädigung	denkbare Schädi- gung	Analyse möglicher Ursachen der Schädigung	Bewertung
Einwirkung von Chemikalien (1)	– Bruch – Versprödung – Korrosion – Verkleben – Erweichen	x	x x x x	– Unzureichender Schutz der Bauteile – Falsche Werkstoffauswahl – Hohe Chemikalienkonzentration	In den relevanten Normen für Pressluftatmer gibt es keine Prüfkriterien gegen Chemikalien. Es wird zwar eine ausreichende Resistenz gegen Zerstörungen verlangt, aber als schädigendes Medium nur Meerwasser genannt. Zu Lagerbedingungen und der Höhe von Chemikalienkonzentrationen gibt es keine Aussagen.
Einwirkung von Brandgasen (3)	– Bruch – Versprödung – Korrosion – Verklebung – Entflammen	x	x x x x	– Verwendung alterungsempfindlicher Werkstoffe – Unzureichender Schutz der Bauteile – Hohe Konzentration heißer Brandgase	Die Prüfnormen enthalten keine Forderungen auf Beständigkeitsprüfung gegen heiße Brandgase. Es sind lediglich Lagerungsanforderungen im Temperaturbereich +70°C bis -30°C und Funktionsprüfungen im Temperaturbereich -30°C bis +60°C vorgesehen.
Einwirkung von Partikeln bei Bränden (0)	– Bruch – Versprödung – Korrosion – Verklebung – Entflammen – Undichtheiten		x x x x x x	– Unzureichender Schutz der Bauteile – Falsche Werkstoffauswahl – Hoher Energiegehalt der Partikel	Die Anforderungen an Partikelschutz sind in den Prüfnormen nicht enthalten. Bei praktischen Tests ist auch nur mit geringer und thermisch neutraler Partikelmenge zu rechnen.
Einwirkung von Wasserdampf (3)	– Bruch – Versprödung – Korrosion	x x x		– Unsachgemäßer Umgang – Unzureichender Schutz gefährdeter Stellen – Unzureichende Werkstoffauswahl – Konstruktionsmängel	Die Herstelleregebrauchsanweisung ist nicht ausreichend beachtet worden, sonst wären die Schädigungen nicht in dem Maße aufgetreten. Es muss aber wiederum festgestellt werden, dass die Beaufschlagung der Geräte mit Wasserdampf nicht zum Prüfumfang gehört.
Mechanische Einwirkung (20)	– Bruch – Abscherung – Risse – Verformung	x x x	x	– Unsachgemäßer Umgang und Gebrauch – Unzureichender Schutz gefährdeter Stellen – Unzureichende Werkstoffauswahl – Konstruktionsmängel – Nicht einzuschätzende Umwelteinflüsse	Wichtiger Faktor zur Verhinderung mechanischer Schäden ist die Beachtung der Gebrauchsanleitung. Bei der praktischen Erprobung im Rahmen von Zulassungsprüfungen sind Schädigungen dieser Art nicht aufgetreten. Offensichtlich ist die Belastungshöhe im praktischen Einsatz höher und müsste daher prüftechnisch gewürdigt werden.
Thermische Einwirkung (6)	– Bruch – Versprödung – Korrosion – Verformung – Risse – Verkleben – Entflammen – Einfrieren – Schmelzen	x x x x x x	x x x	– Unzureichender Schutz der Bauteile – Konstruktionsmängel – Nicht einzuschätzende Umwelteinflüsse	Die Normen enthalten Anforderungen an die Lagerung bei Temperaturen -30°C bis +70°C und Funktionsprüfungen bei -30°C bis +60°C. Ferner wird eine Flammen- und Wärmestrahlungsprüfung bei Temperaturen zwischen 800°C und 1000°C bzw. einem Wärmestrom von 8,3 kg/m ² x s durchgeführt. Offensichtlich ist die Einsatzbelastung höher gewesen.
Fehlbedienung (12)	– Bruch des Flaschenventils – Bruch der Gerätehalterung – Reißen der Bänderung	x x x		– Unsachgemäßer Gebrauch	Beachtung der Gebrauchsanleitung ist Voraussetzung für den richtigen Gebrauch.
Falsche Lagerung/Wartung (0)	– Versprödung – Verformung – Verklebung – Risse – Brüche – Vereisung	x x x x	x x x x	– Verfüllen feuchter Atemluft in Druckluftflaschen – Lebensdauer der Teile überschritten – Funktionskontrolle unvollständig	Die Normen geben den zulässigen Feuchtegehalt an. In der Gebrauchsanleitung sind Austauschfristen für Bauteile genannt. Sie müssen mehr beachtet werden.

– Beanspruchungsarten

Die Beanspruchungsarten, die zu den aufgetretenen Schäden geführt haben, sind in der Tabelle 10 in der Reihenfolge aufgelistet.

Tab. 10: Häufigkeit der Schäden

		Prozentuale Häufigkeit (Verwenderanzahl (70) = 100%)	
Priorität	Beanspruchungsart	aufgetretene Schäden	chemieun- fallrelevant
1	Fehlbedienung durch Einsatzpersonal (Atemluftbehälter, Gurte, ...)	17%	11%
2	Mechanische Einwirkungen (Riss, Bruch, Abscherung)	29%	14,5%
3	Einwirkungen von Chemikalien (Korrosion)	1,4%	1,4%
4	Thermische Einwirkungen*) (Wärme, Kälte, Bruch, Korrosion, Verformung)	9%	0,9%
4	Einwirken von Brandgasen*) (Versprödung, Korrosion)	4%	1,4%
4	Einwirken von Wasserdampf*) (Bruch, Versprödung, Korrosion)	4%	0,4%

Die geringe Schadensquote der Pressluftatmer durch den Einfluss der Chemikalien ist verständlich, werden doch bei reinen Chemieunfällen die Pressluftatmer primär durch den Anzug abgedeckt. Sie können somit nur zum Teil von Chemikalien beaufschlagt werden.

Über die Abhängigkeit der Schadenshäufigkeit von der Art des Tragens von Pressluftatmern, nämlich ohne, unter bzw. über dem Chemikalienschutzanzug können an Hand der Umfrageergebnisse keine Aussagen gemacht werden.

Daraus ergibt sich eine gewisse Unsicherheit in der Beurteilung der mechanischen Beanspruchungen im Zusammenhang mit Chemieunfällen.

Nimmt man jedoch an, dass ca. 50 % aller Pressluftatmereinsätze bei Chemieunfällen so durchgeführt wurden, dass der Pressluftatmer unter dem Anzug getragen wurde, so ist der Anteil der Schädigung ca. 14 % (s. Tabelle 10). Damit liegt diese Schadensart an zweiter Stelle.

Einfluss darauf hat sicherlich die europäische Entwicklung im Normungswesen. Dazu wird später Stellung bezogen.

Auffallend ist der hohe Anteil an Schadensfällen durch Fehlbedienung mit 17 %. Hier spielen offensichtlich

- das Einhängen des Druckluftbehälters
- das Einhängen der Geräte in den Gefahrgut- und Feuerwehrfahrzeugen
- die Uneinheitlichkeit der Bänderung
- das Gewicht und
- das Zusammenwirken der persönlichen Schutzausrüstungen
„Anzug und Pressluftatmer“

die entscheidende Rolle. Insbesondere spielt das relativ hohe Gewicht des Druckluftbehälters bei der Ursache „Fehlbedienung“ eine entscheidende Rolle. So kann es bei ungeeigneter Unterbringung auf Fahrzeugen zu Rissen der Tragevorrichtung kommen. Auch sind – z.B. infolge von Nichtverwendung von Keilen auf der Werkbank – beim Herunterfallen schwere Schäden (Ventilabriss) nicht völlig auszuschließen. Ein Verkanten im Gewindeanschluss kann beim Montiervorgang (unter Einsatzbedingungen) zu Undichtheiten führen.

Die genannten Fehlbedienungsarten könnten jedoch durchaus auch als Fall einer mechanischen Schädigung in die Befragungsergebnisse eingehen. Eine exakte Trennung ist hier nicht möglich. Unter diesem Aspekt ist jedoch davon auszugehen, dass der Fehlbedienungsanteil eher noch höher liegt.

Große Aufmerksamkeit ist dem Ankleiden zu widmen. Chemikalienschutzanzug und Pressluftatmer sind aufeinander abzustimmen; ansonsten sind Fehlbedienung und -funktion die natürliche Folge.

Nur 1,4 % der Schadensfälle beziehen sich auf die Einwirkung von Chemikalien. Diese verursachen ein Korrodieren der metallischen Bauteile, jedoch keine Funktionsstörungen. Der geringe Anteil deutet aber auch darauf hin, dass die Pressluftatmer doch bevorzugt unter dem Anzug getragen werden.

Die übrigen Beanspruchungsarten treten gegenüber den drei erstgenannten erheblich zurück. Es ist einsichtig, dass z.B. die thermische Einwirkung bei Chemieunfällen eine untergeordnete Rolle spielt; sie tritt nur selten auf.

– Zeitliche Aspekte

Das Durchschnittsalter der als geschädigt gemeldeten Pressluftatmer beträgt 8,16 Jahre. Die Altersverteilung ist sehr breit gestreut. Mehr als 50 % der Pressluftatmer sind älter als 6 Jahre. Der älteste ist 26 Jahre (siehe Anhang 5).

Man muss sich in diesem Zusammenhang fragen, ob durch die Entwicklung der Zulassungskriterien bzw. der europäischen Normung, welche bereits 20 Jahre im Gange ist, ein Einfluss auf die Altersverteilung der geschädigten Geräte abzuleiten ist.

Entwicklung der Normen/Richtlinien

Blickt man Jahre zurück, so bestand die Prüf- und Zulassungsgrundlage in Form von bergbauspezifischen Richtlinien. Diese bauten auf den Verwendungserfahrungen im Bergbau auf. Später sind diese Richtlinien in DIN-Normen umgesetzt worden. Der Teil 1 der jeweiligen Norm beschrieb die Anforderungen der Industrie, der Teil 10 diejenigen des Bergbaus und der Feuerwehr. Der erste DIN 58645-Teil 10 für Pressluftatmer ist im Jahre 1983 erschienen. Daraus ist im Zuge der europäischen Normung die EN 137 entstanden, d.h. beide Normen beinhalten etwa den gleichen Qualitätsstatus.

Eine Zuordnung der aufgetretenen Schäden/Schadensarten zu den verwendeten Pressluftatmer-Typen (entspr. DIN EN 137 bzw. DIN 58645-10 einerseits bzw. nicht entspr. DIN EN 137 bzw. DIN 58645-10 andererseits) kann aus den Befragungsergebnissen nicht abgeleitet werden.

Allerdings wird aus den Fragebogendaten deutlich, dass mind. 50 % (15 von 30) der geschädigten Pressluftatmer den Anforderungen der DIN EN 137 bzw. DIN 58645-10 entsprechen müssen. Diese Normen, die inhaltlich auch heute noch Bestand haben, beschreiben somit den Qualitätszustand der zu verwendenden Pressluftatmer. Die restlichen 50 % der geschädigten Pressluftatmer enthalten Eigenschaften, die sicherlich qualitativ niedriger anzusetzen sind als diejenigen nach DIN EN 137.

Dennoch fällt auf, dass die Schadenshäufung bei Geräten aufgetreten ist, die relativ „jung“ sind (27 % der geschädigten Pressluftatmer sind 2 Jahre alt). Offensichtlich sind sie überproportional häufig eingesetzt worden, weil gerade in den letzten zwei bis vier Jahren Geräte mit neuem Design auf den Markt gekommen sind, die gleichzeitig in Überdruck ausgeführt waren und deshalb bevorzugt angeschafft und eingesetzt wurden. Mit diesem neuen Design setzte auch der Trend zu mehr Teilen aus Kunststoff ein (Erhöhung des Tragekomfort, Reduzierung des Gewichtes). Es kann hier nur spekuliert werden, dass die Kunststoffteile schwächer als Metallteile sind und somit zur stärkeren Schädigung neigen, obwohl sie unter gleichen Voraussetzungen geprüft und zugelassen werden. Diese Spekulation ist also wert, beobachtet zu werden.

Bewertung

Legt man das ermittelte Durchschnittsalter der geschädigten Pressluftatmer zugrunde (s. Anhang 5), das im Mittel 8,16 Jahre beträgt, und vergleicht dieses mit der Entwicklung der Normen für Pressluftatmer, so stellt man fest:

- Das Durchschnittsalter der Pressluftatmer ist etwa gleich groß wie die Gültigkeitsdauer der europäischen Norm DIN EN 137.

- Diese Norm hat, was die mechanischen und chemischen Anforderungen betrifft, keine gravierenden inhaltlichen Änderungen erfahren. Die danach geprüften und zugelassenen Geräte besitzen somit seit Jahren gleichbleibende geprüfte Qualität.
- Ausschlaggebend für den hohen Schadensanteil bei Pressluftatmern, die jünger als drei Jahre sind, könnte der Trend zum modernen, auf Kunststoff aufgebautem Design, gepaart mit der Überdruckausführung sein; es muss beobachtet werden, ob dieses neue Design die Schadensquote erhöht. Sollte sich dieses bewahrheiten, sind entsprechende Schlüsse daraus zu ziehen.
- Die „modernen“ Pressluftatmer werden offensichtlich häufiger als ihre älteren Vorgänger eingesetzt.

3.3.2 Ermittlung von Schwachstellen

In der Tabelle 11 „Auswirkungen der Beanspruchungsarten auf Bauteilkomponenten von Pressluftatmern“ sind in einem Raster alle denkbaren Auswirkungen aufgelistet. Welche dieser Befunde letztendlich als erkannte Schwachstelle zu bezeichnen sind, soll die an o. a. Tabelle anschließende Bewertungsmatrix an Hand der beiden Kriterien Häufigkeit des Auftretens und Kritikalität der Fehlfunktion zeigen. Bei der Festlegung der Kritikalität wurde darauf geachtet, wie sich ein Geräte-/Komponentenschaden als Gefährdung auf den Geräteträger auswirken könnte.

Tab. 11: Auswirkungen der Beanspruchungsarten auf Bauteilkomponenten von Pressluftatmern

Beanspruchungsart	Komponenten				
	Lungenautomat	Tragschale und Bänderung	Druckminderer, Warneinrichtung, Anzeigeelement	Druckluft-Flasche und Ventil	Schläuche
Einwirkung von Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> - Beschädigung der Membran - Korrosion der Metallteile - Undichtwerden durch Beschädigung der Dichtelemente - Beschädigung des Gehäuses - Erhöhte Gaspermeation - Alterung aller Bestandteile 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung aller Bauteile - Korrosion der Metallteile - Reduzierung der mechanischen Stabilität - Reißen der Tragegurte und Tragschale 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion metallischer Bauteile - Alterung von Elastomeren und Plastomeren - Undichtwerden und Funktionsausfall - Festigkeitsverringering 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion metallischer Bauteile - Alterung der Dichtelemente - Undichtwerden von Verbindungsstellen 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Korrosion der Metallteile - Festigkeitsverringering - Undichtwerden - Lösen der Verbindungsstellen
Einwirkung von Brandgasen	<ul style="list-style-type: none"> - Beschädigung der Membran - Alterung der Bauteile - Undichtwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung der Bauteile - Verminderung der mechanischen Stabilität - Entflammbarkeit brennbarer Teile 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung der Bauteile - Undichtwerden der Verbindungsstellen - Funktionsminderung 	<ul style="list-style-type: none"> - Gefahr des Flaschenberstens - Undichtwerden der Verbindungsstellen 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Brennen von Gummitteilen - Festigkeitsverringering - Undichtwerden an Verbindungsstellen
Einwirkung von Wasserdampf	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion des Gehäuses - Alterung der Membran - Undichtwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion der metallischen Trageplatte - Deformation von Gummi- und Kunststoffteilen - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosionserscheinungen - Undichtwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrosion - Undichtwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Undichtwerden
Mechanische Einwirkung (Vibration, Stoß, freier Fall usw.)	<ul style="list-style-type: none"> - Gehäusezerstörung - Herauslösen aus dem Atemanschluss - Undichtwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Abreißen der Bänderung und Gurtschnalle - Risse an der Trageplatte 	<ul style="list-style-type: none"> - Abbrechen der Halterung - Undichtwerden der Verbindungsstellen - Abreißen der Anzeigeelemente und Mitteldruckleitung 	<ul style="list-style-type: none"> - Abreißen des Flaschenventils - Undichtwerden der Verbindungsstellen - Abbrechen der Flaschenhalterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Abreißen - Undichtwerden - Scheuerstellen
Thermische Einwirkung	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung der Bauteile (Membran) - Deformation des Gehäuses - Einfrieren - Undichtwerden - Risse in der Membran - Versprödung der Membran 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Deformation/ Zerstörung der Bänderung 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Undichtwerden der Verbindungsstellen - Einfrieren des Druckminderers 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung der Dichtelemente - Berstgefahr der Flasche - Undichtwerden - Vereisung des Wasserschutzrohres 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Undichtwerden - Festigkeitsverringering - Verbrennen
Fehlbedienung	<ul style="list-style-type: none"> - Undichtes Verbinden mit Vollmaske - Nichtabschalten des Überdrucks 			<ul style="list-style-type: none"> - Bruch des Flaschenventils - unzureichende Flaschenfüllung 	<ul style="list-style-type: none"> - verkehrte Schlauchführung
Falsche Lagerung	<ul style="list-style-type: none"> - Membranversprödung - Undichtwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Materialversprödung - Verschmutzung 	<ul style="list-style-type: none"> - Undichtwerden - Funktionsstörungen - Versprödung 	<ul style="list-style-type: none"> - Leerlaufen der Flaschen - Undichtwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Undichtwerden

Tab. 12: Bewertungsmatrix

Komponente	Schädigung	Häufigkeit der Schädigung	Kritikalität 1: unkritisch 10: äußerst kr.	Bewertungsfaktor = Häufigkeit x Kritikalität	Summe aller Bewertungs- faktoren
Lungenautomat	– Membranschaden (undicht, erhöhte Permeation)	3	10	30	81,3
	– Korrosion der Metallteile	3	1	3	
	– Herauslösen	4	10	40	
	– Gehäuseschäden	0,3	1	0,3	
	– Verreisen	1	8	8	
Trageschale	– Korrosion	3	1	3	14,3
	– Beschädigung	0,3	1	0,3	
	– Bruch/Risse	11	1	11	
Bänderung	– Korrosion	0,3	1	0,3	22,1
	– Abreißen	4	5	20	
	– Alterung	0,3	1	0,3	
	– Brennen	0,3	5	1,5	
Druckminderer	– Korrosion	0,3	1	0,3	21,3
	– Undicht	1	2	2	
	– Bruch	0,3	10	3	
	– Vereisen	2	8	16	
Warneinrichtung	– Korrosion	0,3	1	0,3	12,6
	– Undicht	1	2	2	
	– Bruch	0,3	1	0,3	
	– Vereisen	2	5	10	
Manometer	– Korrosion	0,3	1	0,3	1,5
	– Undicht	0,3	2	0,6	
	– Bruch	0,3	1	0,3	
	– Schaden	0,3	1	0,3	
Flaschenventil	– Korrosion	0,3	1	0,3	22,4
	– Undicht	2	10	20	
	– Bruch	0,3	2	0,6	
	– Vereisen	0,3	5	1,5	
Mitteldruck- schläuche	– Alterung	1	1	1	8,2
	– Abreißen	0,3	10	3	
	– Undicht	0,3	2	0,6	
	– Brennen	0,3	2	0,6	
	– Führung	3	1	3	
Anzug in Verbindung mit Pressluftatmer	– Wärmestau	2	8	16	78
	– keine Atemluft	1	10	10	
	– Druckablesung	14	2	28	
	– Warnsignal hören	2	8	16	
		17 (bei Funkgeräten)			
	– Beschlagen der Scheibe	1	5	5	
	– Komfort	3	1	3	

Aus der Bewertung und Summenbildung der Faktoren ergibt sich folgende Rangfolge der Bauteilkomponenten:

- Lungenautomat,
- Zusammenwirken von CSA und Pressluftatmer,
- Flaschenventil,
- Bänderung,
- Druckminderer,
- Trageschale,
- Warneinrichtung.

Den folgenden Bauteilen/Maßnahmen kommt für die Reduzierung von Schwachstellen entscheidende Bedeutung zu:

- Lungenautomaten und insbesondere das Problem der Membranschädigung und das Herauslösen,
- abgestimmtes Zusammenwirken der CSA und Pressluftatmer,
- Flaschenventil (Verhinderung des Brechens),
- Stabilitätswachstum der Bänderung,
- Druckminderer hinsichtlich Verhinderung der Vereisung.

3.3.4 Kontaminationsschutzanzüge (KontamSA)

Die hier betrachteten Kontaminationsschutzanzüge, im folgenden KontamSA genannt, sind für Feuerwehreinsatzkräfte zur Durchführung von Strahlenmessungen, Brandbekämpfungs- und Hilfeleistungsmaßnahmen, Bergungs- und Aufräumarbeiten bei Kontaminationsgefahr vorgesehen. KontamSA sollen die radioaktive Kontamination der Körperoberfläche innerhalb der Tragezeit eines umluftunabhängigen Atemschutzgerätes (> 2 Stunden) verhindern.

Aus den 71 Rückantworten des AP B1 lassen sich folgende Basisdaten ableiten:

- | | |
|---|-----------|
| – gemeldete Verwender: | 50 = 70 % |
| – Anteil der Verwender, die Auftreten von Schäden gemeldet haben: | 24 = 48 % |
| – davon unmittelbar in Zusammenhang mit Chemie-Unfällen: | 0 = 0 % |

3.3.4.1 Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen

Der umseitig dargestellte Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen von Kontaminationsschutzanzügen basiert auf

- der Auswertung der Rückantworten aus AP B1 (tatsächlich vorgekommene Schädigungen) und
- dem Input aus den Recherchen des AP B2 (denkbare Schädigungen)

Die in diesem Katalog mit *) gekennzeichneten Beanspruchungsarten treten typischerweise im Zusammenhang mit der Bekämpfung von Brandereignissen auf; sie sind daher für die eigentliche Fragestellung des Forschungsvorhabens (Chemieunfall) nur dann von Bedeutung, wenn zusätzlich zum Chemieunfall ein Brandereignis stattfindet. Diese Ereigniskombination tritt eher selten auf. Dieser Tatsache wird dadurch Rechnung getragen, dass die Häufigkeit der Nennung der mit *) gekennzeichneten Beanspruchungsarten für die hier relevante Betrachtung von Chemieunfällen als um den Faktor 10 reduziert angenommen wird.

Tab. 13: Katalog tatsächlicher und denkbarer Beanspruchungen von Kontaminationsschutzanzügen

Beanspruchungsart (Zahl der Nennungen)	zugehörige Schädigung	tatsächlich vorkommende Schädigung	denkbare Schädigung	Analyse möglicher Ur- sachen der Schädigung	Bewertung
Einwirkung von Chemikalien (0)	– Weichwerden – Quellung – Bruch – Versprödung – Verkleben		x x x x x	– Falsche Lagerung – hohe Chemikalien- konzentration – Nichtbeachtung von Einsatzgrenzen	Besonders wichtig zur Verhinderung chemischer Schäden ist die Beachtung der Gebrauchsanleitung.
Einwirkung von Brandgasen (0)	– Bruch – Versprödung – Verklebung		x x x	– Falsche Werkstoffauswahl – Falsche Lagerung – Unzureichender Schutz – Nichtbeachtung der Einsatzgrenzen – Hohe Konzentration heißer Brandgase	Die Prüfnormen enthalten keine Forderungen auf Beständigkeitsprüfung gegen heiße Brandgase.
Einwirkung von Partikeln bei Bränden*) (0)	– Undichtigkeiten an der Reiß- verschlusskette		x	– Unzureichender Schutz gefährdeter Bauteile wie z.B. Reißverschluss	Die Normen beinhalten nicht die Prüfung gegen Stäube.
Einwirkung von Wasserdampf*) (0)	– Bruch – Versprödung – Weichwerden – Verkleben		x x x x	– Nichtbeachtung der Einsatzgrenzen – Falsche Lagerung – Falsche Werkstoffauswahl	Die einschlägigen Normen beinhalten nicht die Prüfung gegen Wasserdampf.
Mechanische Einwirkung (24)	– Rissbildung – Durchstich – Durchscheuern – Versprödung	x x x x		– Nichtbeachtung der Einsatzgrenzen – Falsche Werkstoffauswahl – Unsachgemäße Wartung – Unzureichender Prüfumfang (geringe Prüfanforderungen)	Wichtiger Faktor zur Verhin- derung mechanischer Schä- den ist die Beachtung der Gebrauchsanleitung. Offen- sichtlich besteht bezüglich der Reiß-, Weiterreiß-, Durch- stichfestigkeit, (insbesondere für bestimmte KontamSA- Komponenten) Bedarf zur Erweiterung der Prüfforde- rungen. Diese sind bereits in den zukünftigen EN für KontamSA berücksichtigt.
Thermische Einwirkung*) (0)	– Bruch – Versprödung – Weichwerden – Verformung		x x x x	– Falsche Werkstoffauswahl – Falsche Handhabung – Unzureichender Schutz gefährdeter Bauteile	Die GSF-Richtlinie (Ausgabe 1971) beinhaltet thermische Prüfforderungen an KontamSA. Die Beachtung der Gebrauchs- anleitung ist Voraussetzung für den richtigen Gebrauch.
Fehlbedienung (4)	– Überdehnung – Einreißen	x x		– Nichtbeachtung der Einsatzgrenzen	Die Beachtung der Gebrauchsanleitung ist Voraussetzung für den richtigen Gebrauch.
Falsche Lagerung (0)	– Riss – Versprödung – Verklebung/ Weichwerden – Verformung		x x x x	– Falsche Lagerung – Nichtbeachtung der Einsatzzeiten	Die Beachtung der Gebrauchsanleitung ist Voraussetzung für den richtigen Gebrauch.

*) Beanspruchungen, die hauptsächlich bei der Bekämpfung von Brandereignissen auftreten

– Beanspruchungsarten

Die Beanspruchungsarten, die zu den aufgetretenen Schäden geführt haben, sind in der Tabelle 14 entsprechend ihrer Häufigkeit aufgelistet.

Tab. 14: Häufigkeit der Schäden

Priorität	Beanspruchungsart	Prozentuale Häufigkeit (Verwenderanzahl (50) = 100%)	
		aufgetretene Schäden	Chemieun- fallrelevanz
1	Mechanische Einwirkungen	48%	48%
2	Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	davon 8%	davon 8%
3	Einwirkungen von Chemikalien	0%	0%
4	Thermische Einwirkung*)	0%	0%

In der Aufgabenstellung dieses Forschungsvorhabens ist eine Analyse der Beanspruchungen von Baumwoll-KontamSA gefordert. Aus dem Fragebogen des AP B1 wird allerdings ersichtlich, dass ungefähr 40 % der verwendeten KontamSA aus einem von imprägnierten Baumwollgeweben abweichenden Material bestehen; in dieser „KontamSA-Materialgruppe“ wird zu fast 90 % das moderne Nomex-Gewebe eingesetzt. Da Baumwoll-KontamSA inzwischen weitgehend vom Markt verschwunden sind, wird die Zielsetzung der Studie auf KontamSA aus von Baumwolle abweichenden Materialien erweitert.

Alle genannten Schäden sind auf mechanische Einwirkung zurückzuführen. Das häufigste Schadensbild ist die Rissbildung in Bauteilkomponenten des KontamSA; aber auch das Durchscheuern von KontamSA-Komponenten ist eine nicht zu vernachlässigende Schadensart. Eine Zuordnung der aufgetretenen Schäden/Schadensarten zu den verschiedenen KontamSA-Materialgruppen kann aus den Befragungsergebnissen des AP B1 jedoch nicht abgeleitet werden. Allerdings ist sehr wahrscheinlich, dass ein relativ hoher Prozentsatz der Beschädigungen mit dem hohen Durchschnittsalter der KontamSA in direktem Zusammenhang steht. Bekanntlich geht die mechanische Belastbarkeit von Baumwollgeweben mit steigendem Alter und wachsender Zahl von Reinigungsvorgängen zurück. Das gilt insbesondere auch für die flexiblen Bestandteile wie Dichtmanschetten.

Auffallend ist der relativ hohe Anteil an den ausschließlich mechanischen Schadensfällen durch Fehlbedienung mit 17 %. So wird z.B. durch zu starkes Dehnen der flexiblen Bestandteile (z.B. Dichtmanschetten) eine Schädigung in Form von Einreißen erwirkt.

Keine Schäden werden durch die Einwirkung von Chemikalien hervorgerufen; auch durch thermische Einwirkungen verursachte Schäden treten bei den Befragungsergebnissen nicht auf.

– Zeitliche Aspekte

Das Durchschnittsalter der als geschädigt gemeldeten KontamSA liegt bei 13,2 Jahren.

Die Altersverteilung ist sehr breit gestreut, wobei der älteste 20 Jahre ist; das Gros der KontamSA hat aber ein Alter von < 10 Jahren (siehe Anhang 5).

Trotzdem soll auch hier anhand der zeitlichen Entwicklung der KontamSA-Zulassungsrichtlinien betrachtet werden, ob im fraglichen Zeitraum (Gebrauchsalter) gravierende Änderungen der Zulassungskriterien eingeführt wurden, die eine differenzierte Betrachtung der gemeldeten KontamSA sinnvoll erscheinen ließen.

Entwicklung der Normen/Richtlinien

Die normative Basis bildete die 1971 von der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF) aufgestellte Prüfrichtlinie.

Kontaminationsschutzanzüge, die nach dieser Richtlinie zugelassen worden sind, sind aus einem atmungsaktiven Textilgewebe, das wasserdicht, ölabweisend und flammwidrig ausgerüstet sein muss, hergestellt. Staubdichte Übergänge zu Atem- und Körperschutzausrüstungen sind eingebaut. Die Materialbasis für die KontamSA wird zu diesem Zeitpunkt aus imprägniertem Baumwollgewebe hergestellt.

Aus den Ergebnissen des AP B1 wird deutlich, dass etwa 60 % (31 von 50) der geschädigten KontamSA den Anforderungen dieser Richtlinie entsprechen.

Der von der GSF aufgestellte Richtlinienentwurf aus dem Jahre 1989 sowie der 1993 vom Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt entwickelte Richtlinienentwurf für Kontaminationsschutzanzüge berücksichtigen neben einer genauen Definition der mechanischen Festigkeitswerte (Reiß- und Weiterreißfestigkeit) auch eine Verschärfung der Flammfestigkeit; damit wird den aus der Praxis gewonnenen Erfahrungen Rechnung getragen. Eine Reduzierung der Schädigungen durch diese erweiterten Anforderungen ist allerdings deshalb nicht sichtbar, weil diese beiden Richtlinien nie als Prüfgrundlage herangezogen wurden.

Der Entwurf „Richtlinie zur Prüfung von Kontaminationsschutzanzügen für die Verwendung bei Feuerwehren“ (Stand 29.11.1993) bildet derzeit die normative Grundlage; als Materialbasis wird hauptsächlich Nomex-Gewebe eingesetzt.

Von der europäischen Normungsgruppe CEN/TC162/WG7.3 liegt zur Zeit lediglich ein Entwurf für Kontaminationsschutzanzüge vor. Die mechanischen, thermischen und chemischen Anforderungen sind in diesem Normentwurf sehr umfangreich definiert und klassifiziert. In gewissen Anforderungen, insbesondere den explizit definierten chemischen Forderungen, gibt es Überschneidungen mit den europäischen Normen für Chemikalienschutzanzüge; d.h. auch die Gruppe der gasdichten KontamSA findet hier eine Prüfgrundlage. Die Ausweitung des Begriffes Kontaminationsschutzanzüge gründet sich insbesondere auf die Erweiterung des Einsatzbereichs solcher Schutzanzüge; d.h. neben dem Schutz vor radioaktiver Kontamination sollen die gasdichten KontamSA vor einer Kontamination mit biologischen Substanzen (z.B. aus Genlaboratorien) schützen.

Bewertung

Legt man das ermittelte Durchschnittsalter der geschädigten Kontaminationsschutzanzüge zugrunde (siehe Anlage 5), das im Mittel 13,2 Jahre beträgt, und vergleicht diese mit der Erscheinungsfolge der zugehörigen Prüfnormen, so können folgende Feststellungen getroffen werden:

- Der weitaus größte Teil der betrachteten KontamSA und das ermittelte Durchschnittsalter von 13,2 Jahren stimmen mit der Gültigkeitsdauer der GSF-Richtlinie aus dem Jahre 1971 überein.
- Diese Norm hat in der späteren Novellierung kaum gravierende inhaltliche Änderungen erfahren.
- Aufgrund der aufgetretenen Schadensarten und -häufigkeiten erwächst die Notwendigkeit einer Verschärfung der mechanischen Anforderungskriterien.

Eine Differenzierung der Fragebogenergebnisse bezüglich Stoffmaterial ist nicht möglich. Somit kann keine direkte Aussage über die Auswirkung der Umstellung von Baumwolle auf Nomex auf die mechanische Schadenshäufigkeit gemacht werden.

- In den europäischen Normentwürfen ist diesem Wunsch z.T. Rechnung getragen worden; so sind die mechanischen und chemischen Prüfanforderungen hinsichtlich weiterer Prüfkriterien in das Anforderungsprofil von Kontaminationsschutzanzügen eingearbeitet worden.
- Die „neueren“ KontamSA werden aus Nomex-Gewebe hergestellt.
- Dem Bedarf nach einer Erweiterung des Anwendungsbereichs von Kontaminationsschutzanzügen auch gegen biologische Kontamination trägt der Normentwurf des TC 162/WG7.3 Rechnung.

3.3.4.2 Ermittlung der Schwachstellen

In der Tabelle „Auswirkungen der Beanspruchungsarten auf Bauteilkomponenten von KontamSA“ sind alle denkbaren Auswirkungen aufgelistet.

Welche dieser Befunde letztendlich als erkannte Schwachstellen zu bezeichnen sind, soll die anschließende Bewertungsmatrix an Hand der beiden Kriterien Häufigkeit des Auftretens und Kritikalität der Fehlfunktion zeigen.

Bei der Festlegung der Kritikalität wurde bewertet, wie weit durch einen Geräte/ Komponentenschaden eine Gefährdung des Trägers gegeben sein könnte.

Tab. 15: Auswirkung der Beanspruchungsarten auf Bauteilkomponenten von KontamSA-Komponenten

	KontamSA-Material	Nähte	Reißverschluss	Dichtrahmen/ Dichtmanschette	Stulpe
Einwirkung von Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> - Ablösen der Imprägnierung - Aufquellen - Versprödung (Bruch) des Gewebes - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Zerstörung/ Beschädigung des Nahtfadens - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - (siehe Material und Nähte) - Korrosion der Verschlusskettenglieder - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Zersetzung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Zersetzung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit
Einwirkung von Brandgasen	<ul style="list-style-type: none"> - Ablösen der Imprägnierung - Aufquellen - Verfärbung - Versprödung des Gewebes 	<ul style="list-style-type: none"> - Zerstörung/ Beschädigung des Nahtfadens - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - (siehe Material und Nähte) - Korrosion der Verschlusskettenglieder - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Zersetzung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufquellen - Zersetzung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit
Einwirkung von Partikeln bei Bränden	-----	-----	<ul style="list-style-type: none"> - Fremdkörper in Verschlusskette führen zur Zerstörung 	-----	-----
Einwirkung von Wasserdampf	<ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen - Alterung - Ablösung der Imprägnierung vom Gewebe/Vlies - Schmelzen/Alterung des Gewebes/Vlieses - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen/Alterung des Nahtfadens - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Deformation - Verminderung der mechanischen Festigkeit - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderung der mechanischen Festigkeit - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderung der mechanischen Festigkeit - Alterung
Mechanische Einwirkung	<ul style="list-style-type: none"> - Durchscheuern - Durchstechen - Riss - Ablösen der Imprägnierung 	<ul style="list-style-type: none"> - Platzen der Naht 	<ul style="list-style-type: none"> - RV kann nicht mehr geöffnet/geschlossen werden - RV platzt auf 	<ul style="list-style-type: none"> - Ein-/Abreißen - Durchstechen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ein-/Abreißen - Durchstechen
Thermische Einwirkung	<ul style="list-style-type: none"> - Ablösen der Imprägnierung - Schmelzen/Alterung des Gewebes/Vlieses - Spröbruch/Riss - Entflammen - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen - Alterung des Nahtfadens - Entflammen - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Deformation - Verminderung der mechanischen Festigkeit - Alterung 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit
Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	<ul style="list-style-type: none"> - chemische und mechanische (Riss, Überdehnung) Schädigung des Materials (z.B. Reinigung) 	<ul style="list-style-type: none"> - Riss der Naht bzw. des Nahtfadens 	<ul style="list-style-type: none"> - gewaltsames Öffnen/ Schließen führt zur Zerstörung des RV 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Alterung - Versprödung - Verminderung der mechanischen Festigkeit
Falsche Lagerung	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrigwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrigwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrigwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrigwerden 	<ul style="list-style-type: none"> - Versprödung - Bruch - Klebrigwerden

Tab. 16: Bewertungsmatrix

Komponente	Schädigung	Häufigkeit der Schädigung	Kritikalität 1: unkritisch 10: äußerst kritisch	Bewertungsfaktor = Häufigkeit x Kritikalität	Summe aller Bewertungs- faktoren
KontamSA-Material	<ul style="list-style-type: none"> – Riss – Bruch – Versprödung – Durchstich – Durchscheuern – Schmelzen – Verbrennen – Verminderung der mechanischen Festigkeit 	2	<ul style="list-style-type: none"> 10 9 7 10 10 9 10 8 	<ul style="list-style-type: none"> 20 18 14 20 20 18 20 16 	146
Nähte	<ul style="list-style-type: none"> – Riss – Versprödung – Schmelzen – Verbrennen – Verminderung der mechanischen Festigkeit 	2	<ul style="list-style-type: none"> 9 5 8 10 8 	<ul style="list-style-type: none"> 18 10 16 20 16 	80
Reißverschluss	<ul style="list-style-type: none"> – Korrosion der Verschlusskettenglieder – Beschädigung des Trägerbandes – Deformation – Versprödung – Verminderung der mechanischen Festigkeit 	6	<ul style="list-style-type: none"> 6 7 3 5 8 	<ul style="list-style-type: none"> 36 42 18 30 48 	174
Dichtrahmen/ Dichtmanschette	<ul style="list-style-type: none"> – Riss – Aufquellen – Ablösen – Versprödung – Zersetzung – Schmelzen – Verbrennen – Verminderung der mechanischen Festigkeit 	10	<ul style="list-style-type: none"> 10 7 10 5 9 8 10 8 	<ul style="list-style-type: none"> 100 70 100 50 90 80 100 80 	670
Stulpe	<ul style="list-style-type: none"> – Riss – Aufquellen – Ablösen – Versprödung – Zersetzung – Schmelzen – Verbrennen – Verminderung der mechanischen Festigkeit 	8	<ul style="list-style-type: none"> 10 7 10 5 9 8 10 8 	<ul style="list-style-type: none"> 80 56 80 40 72 64 80 64 	536

Aus der Bewertungsmatrix ergibt sich damit folgende Rangfolge der am stärksten gefährdeten Bauteilkomponenten eines KontamSA:

1. Priorität: Dichtrahmen/Dichtmanschette
2. Priorität: Stulpe
3. Priorität: Reißverschluss
4. Priorität: KontamSA-Material
5. Priorität: Nähte

Aus den vorherigen Ausführungen ist ersichtlich, dass die labilsten Bauteilkomponenten des KontamSA (Dichtrahmen/Dichtmanschette und Stulpe) hauptsächlich durch Einreißen des Materials geschädigt werden. Dementsprechend besteht insbesondere bezüglich der beiden oben genannten Bauteile erheblicher Optimierungsbedarf, der auch in den Richtlinien/Normen Einzug finden sollte.

4 Untersuchung ausgesonderter Ausstattung (B3)

Die Untersuchung ausgesonderter Ausstattung soll Erkenntnisse darüber liefern, welche Mängel bzw. welche Art der Abnutzung an Teilen der Ausstattung oder der Gesamtausstattung zu der Aussonderung führten.

Weiterhin ist zu ermitteln, bei welchem Alter der Ausstattung bzw. nach welcher Anzahl der Einsätze die Mängel/Abnutzungserscheinungen auftraten.

Diese Aspekte werden allgemein bearbeitet. Sie sind also nicht beschränkt auf chemische Einsätze.

4.1 Einbindung des Arbeitspaketes B3 in das Studien-Konzept

Das Arbeitspaket B3 wurde federführend von der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen der Ruhrkohle AG unter Beteiligung der Drägerwerk AG/Sparte Sicherheitstechnik sowie des Referates 8 der VFDB bearbeitet.

Ziel des Arbeitspaketes B3 ist es, durch die Untersuchung ausgesonderter Ausstattung weitere Hinweise und Erfahrungen über die Beanspruchung und damit die Praxisanforderungen an Atem- und Körperschutzausstattung zur Bekämpfung von Chemieunfällen zu erhalten.

Die Sammlung der Informationen und Daten zu diesem Thema war dreigeteilt geplant:

- Erstens sollten tatsächlich ausgesonderte Ausrüstungsteile bei der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen untersucht werden.
- Zweitens wurde eine Fragebogenaktion bei Grubenwehren, Gasschutzwehren, Feuerwehren, Atemschutzmannschaften und Atemschutzwerkstätten des (KatS) durchgeführt.
- Drittens wurden Erfahrungen der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen eingebracht.

Über die Fragebogenaktion „Beanspruchung der Schutzausrüstung/Praxiserfahrungen“ wurden alle angeschriebenen Berufs- und Betriebsfeuerwehren aufgefordert, uns ausgesonderte Ausstattungsteile zur Untersuchung zu überlassen. Wegen mangelnder Resonanz – es wurden uns nur zwei Masken bzw. Maskensichtscheiben, die nach Einsätzen in Brandschwaden unbrauchbar (Belag auf der Sichtscheibe) geworden waren, und ein Pressluftatmer, der aus Altersgründen ausgesondert wurde, gestellt – konnten hier keine relevanten Daten gesammelt werden.

Die Fragebogenaktion B3 ist in den Kapiteln 4.2 bis 4.4 beschrieben. Sie wurde nicht auf Einsätze zur Bekämpfung von Chemieunfällen beschränkt, sondern um-

fasst alle Erfahrungen aus Einsätzen und Übungen. Die bisherige Erfahrung im Rahmen des Projektes zeigt, dass Einsätze zur Bekämpfung von Chemieunfällen in der Vergangenheit doch recht selten notwendig waren. Damit konnte bei einer Beschränkung auf solche Einsätze eine nur geringe Datenmenge erwartet werden.

Erfahrungen der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen im Zusammenhang mit ausgedehnter Ausstattung sind im Abschnitt 4 zusammengefasst.

Die Arbeitspakete B1 bis B3 dienen der Informationssammlung, um dann unter B4 Optimierungsvorschläge und Anforderungen an die Atem- und Körperschutzausstattung zur Bekämpfung von Chemieunfällen formulieren zu können.

4.2 Darstellung der befragten Kollektive

Zur Sammlung der Informationen wurden Grubenwehren, Gasschutzwehren, Berufsfeuerwehren, Betriebsfeuerwehren, Atemschutzmannschaften der Industrie und Atemschutzwerkstätten des KatS mittels eines Fragebogens befragt.

Gruppe 1:

An der Befragung nahmen 11 Grubenwehren teil:

- GW Preussag Anthrazit GmbH
- GW Bergwerk Walsum
- GW Bergwerk Prosper-Haniel
- GW Bergwerk Fürst Leopold/Wulfen
- GW Bergwerk Friedrich Heinrich/Rheinland
- GW Bergwerk Westerholt
- GW Bergwerk Niederberg
- GW Bergwerk Westfalen
- GW Bergwerk Lohberg/Osterfeld
- GW Bergwerk Sophia-Jacoba
- GW Bergwerk Borth (Solvay Salz)

Gruppe 2:

Die Fragebogen der Gasschutzwehren, Berufsfeuerwehren, Betriebsfeuerwehren und Atemschutzmannschaften der Industrie (15 Stück) wurden zusammengefasst ausgewertet:

Gasschutzwehren:

- Preussag Anthrazit GmbH
- Lohberg/Osterfeld

öffentliche Feuerwehren:

Essen
Hamburg
Mönchengladbach
Oberhausen
Reutlingen (Freiwillige Feuerwehr)
Wermelskirchen (Freiwillige Feuerwehr)

Betriebsfeuerwehren:

STEAG – Walsum
STEAG – Bergkamen
STEAG – Lünen
Rheinbraun – Gefrath
Rheinbraun – Ville
Hüls AG

Atemschutzmannschaft:

Aluminium Essen

Gruppe 3:

Sieben Atemschutzwerkstätten des KatS nahmen an der Befragung teil:

Arnsberg
Bochum
Eichstätten
Friedberg
Münster
Rendsburg
Würzburg

Von den befragten Organisationen machten alle (33) Angaben zu Vollmasken, 20 zu Pressluftatmern, 17 zu Chemikalienschutzanzügen und 17 zur Verwendung von Gasschutzfiltern.

Bei den verschiedenen Organisationen wurde die Instandhaltung der Atem- und Körperschutzausstattung nach verschiedenen Regelwerken durchgeführt:

Vorschriften der

Grubenwehr/Gasschutzwehr:	17
Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (ZH 1/701):	12
Feuerwehrdienstvorschrift:	12
Herstellerangaben:	18

Da in der Praxis die Regeln der unterschiedlichen Regelwerke beachtet werden müssen, waren hier Doppelnennungen möglich.

4.3 Aufbau der Fragebogen

Die Fragebogen (s. Anhang 6) unterteilen sich in vier Themenbereiche. Sie enthalten Angaben zu

- Vollmasken,
- Pressluftatmern,
- Chemikalienschutzanzügen und
- Gasfiltern.

Nach Kontaminationsschutzanzügen wurde nicht gefragt, da diese von der Mehrheit der befragten Kollektive nicht benutzt werden und Erfahrungen über eine solche Schutzausrüstung bei der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen nicht vorliegen.

Auf einem Deckblatt wurde vermerkt, welche Themen bearbeitet wurden, welche Organisation diese Angaben macht und nach welchen Regelwerken die Instandhaltung durchgeführt wurde. Bei der Gruppe 1 werden keine Pressluftatmer, Chemikalienschutzanzüge und Filter eingesetzt.

Alle Themenbereiche wurden nach folgendem Muster abgefragt:

- Typ/Anzahl der Ausrüstungsteile,
- Häufigkeit der Einsätze/Übungen mit dieser Ausrüstung,
- überwiegende Einsatzbedingungen,
- Alter der Ausrüstung,
- Gründe für außerplanmäßige Aussonderungen,
- Art und Weise der Reinigung und Desinfektion,
- Prüfkriterien zur Sicherstellung der Einsatzbereitschaft,
- Lagerung der Ausrüstung.

Falls bei einigen Themenbereichen nicht alle o.g. Fragenkomplexe sinnvoll sind, wurden bei den Fragebogen solche Themen entsprechend ausgespart.

4.4 Auswertung der Fragebogen

4.4.1 *Vollmasken*

Alle befragten Organisationen benutzen Vollmasken, so dass zu diesem Themenkomplex 33 bearbeitete Fragebogen vorliegen. Nachfolgend werden die Antworten der o.g. Gruppen zusammengefasst wiedergegeben:

Zu 1: Welche Vollmaskentypen verwenden Sie?

Gruppe 1:

Dräger Panorama Nova ZS und ZST 736 Stück
(davon 5 Siliconmasken)

Gruppe 2:

Auer 3S/SR/Überdruck 1.502 Stück
Auer 3S Silikon 1.266 Stück
Dräger Panorama Nova PE/RAZS/TPE 9.871 Stück
Summe: 12.639 Stück

Gruppe 3:

Auer 3S 57 Stück
M 65Z 42.649 Stück
Summe: 42.706 Stück

Zu 2: Wieviel Masken werden pro Jahr durchschnittlich eingesetzt?

Gruppe 1:

bei Einsätzen 600 Stück
bei Übungen 4.000 Stück

Gruppe 2:

bei Einsätzen 8.000 Stück
bei Übungen 8.500 Stück

Gruppe 3:

Bei den Atemschutzwerkstätten des KatS sind Angaben über Einsätze und Übungen nicht bekannt.

Zu 3: Mit welchen Atemschutzgeräten werden die Vollmasken eingesetzt?

Gruppe 1:

Filtergeräte
Pressluftatmer
Schlauchgeräte
Regenerationsgeräte 11 Verwender

Gruppe 2:

Filtergeräte 10 Verwender
Pressluftatmer 14 Verwender
Schlauchgeräte 6 Verwender
Regenerationsgeräte 4 Verwender

<i>Gruppe 3:</i>	
Filtergeräte	6 Verwender
Pressluftatmer	7 Verwender
Schlauchgeräte	4 Verwender
Regenerationsgeräte	

Zu 4: Unter welchen Umgebungsbedingungen werden die o.g. Einsätze hauptsächlich durchgeführt?

Gruppe 1:
Einsätze bei Sauerstoffmangel und in CO-haltiger Atmosphäre (häufiger allerdings bei Übungen im verrauchten Übungshaus)

Gruppe 2:
Im Allgemeinen Einsätze in Brandgasen, bei den Atemschutzmannschaften der Industrie auch Chlor- und Ammoniakereinsätze

Gruppe 3:
Keine Angaben

Zu 5: Alter der Vollmasken?

<i>Gruppe 1:</i>	(100 % = 736 Stück)
bis 5 Jahre	29 %
5 bis 10 Jahre	35 %
10 bis 15 Jahre	33 %
über 15 Jahre	3 %

<i>Gruppe 2:</i>	(100 % = 12.639 Stück)
bis 5 Jahre	57 %
5 bis 10 Jahre	39 %
10 bis 15 Jahre	3 %
über 15 Jahre	1 %

Gruppe 3:
Eine quantitative Auswertung war nicht möglich, da hierzu keine Angaben gemacht wurden. Der Bestand wurde wie folgt beschrieben:

	(100 % = 42.706 Stück)
bis 5 Jahre	1 Nennung
5 bis 10 Jahre	2 Nennungen
10 bis 15 Jahre	6 Nennungen
über 15 Jahre	4 Nennungen

Zu 6: Mussten Maskenteile vor Ablauf der festgelegten Fristen ausgetauscht werden?

Gruppe 1:

nein	3 Nennungen
ja	8 Nennungen

Welche Maskenteile?

Sprechmembran	7 Nennungen
Ventilscheiben	3 Nennungen
Dichtungen	7 Nennungen

Gründe:

Undichtheiten, die bei der Prüfung festgestellt wurden,
Beschädigungen z.T. bei der Montage

Gruppe 2:

nein	6 Nennungen
ja	9 Nennungen

Welche Maskenteile?

Sprechmembran	4 Nennungen
Ventilscheiben	5 Nennungen
Dichtungen	4 Nennungen

Gründe:

Undichtheiten, die bei der Prüfung festgestellt wurden,
Kleben von Ventilscheiben, mechanische Beschädigung,
Verschleiß durch Einsatzeinwirkung.

Gruppe 3:

nein	5 Nennungen
ja	2 Nennungen

Welche Maskenteile?

Sprechmembran	1 Nennung
Ventilscheiben	2 Nennungen
Dichtungen	1 Nennung

Gründe:

Undichtheiten, die bei der Prüfung festgestellt wurden

Zu 7: Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von Maskenkörpern?

Gruppe 1:

Risse	7 Nennungen
Verfärbung	
Sprödigkeit	7 Nennungen
Geruchsbelästigung	
Kleben	

Gruppe 2:

Risse	8 Nennungen
Verfärbung	2 Nennungen
Sprödigkeit	10 Nennungen
Geruchsbelästigung	
Kleben	5 Nennungen

Gruppe 3:

Risse	4 Nennungen
Verfärbung	4 Nennungen
Sprödigkeit	4 Nennungen
Geruchsbelästigung	1 Nennung
Kleben	1 Nennung

Zu 8: Wie reinigen und desinfizieren Sie die Masken und welche Mittel benutzen Sie?

Gruppe 1

Reinigung	
– manuell	11 Nennungen
– Ultraschall	
– Waschmaschine	

Waschmittel	EW-80	Konzentration 0,5 bis 1 %
Desinfektionsmittel	Incidur	2 %
	Tegodor F	0,5 bis 2 %

Trocknung

– Luft	5 Nennungen
– Trockenschrank	6 Nennungen

Gruppe 2:

Reinigung

– manuell	14 Nennungen
– Ultraschall	4 Nennungen
– Waschmaschine	1 Nennung

Konzentration

Waschmittel	EW-80	0,5 bis 1 %
	Robot	1 %
	flüssige Seife	1 %
Desinfektionsmittel	Incidur	2 %
	Tegodor F	0,5 bis 2 %

Trocknung

– Luft	9 Nennungen
– Trockenschrank	9 Nennungen

Gruppe 3:

Reinigung

– manuell	4 Nennungen
– Ultraschall	6 Nennungen
– Waschmaschine	

Konzentration

Waschmittel	EW-80	0,5 bis 1 %
	flüssige Seife	1 %
Desinfektionsmittel	Stammopur	2 %
	Tegodor F	2 %

Trocknung

– Luft	5 Nennungen
– Trockenschrank	6 Nennungen

Zu 9: Nach welchen Kriterien wird die wiederhergestellte Einsatzbereitschaft beurteilt?

Gruppe 1:

Sichtprüfung	11 Nennungen
Dichtprüfung	11 Nennungen

Gruppe 2:

Sichtprüfung	15 Nennungen
Dichtprüfung	15 Nennungen

Gruppe 3:

Sichtprüfung	7 Nennungen
Dichtprüfung	7 Nennungen

Zu 10: Wie werden Vollmasken gelagert?

<i>Gruppe 1:</i> luftdicht eingeschweißt in Behältern	11 Nennungen
auf Fahrzeugen in Schränken (innen) in Schränken (außen)	11 Nennungen
<i>Gruppe 2:</i> luftdicht eingeschweißt in Behältern	12 Nennungen 10 Nennungen
auf Fahrzeugen in Schränken (innen) in Schränken (außen)	12 Nennungen 9 Nennungen 2 Nennungen
<i>Gruppe 3:</i> Keine Angaben	

Die Auswertung der Fragebogen zeigt, dass die Lebenserwartung der Vollmasken sehr hoch ist. In der Gruppe 1 sind 36 % der Masken über zehn Jahre alt. Gleichzeitig liegt hier eine sehr hohe „Gebrauchshäufigkeit“ zumindest bei Übungen vor. In der Gruppe 2, in der sicherlich die höchste Einsatzbelastung – im Vergleich der Gruppen untereinander – vorliegt, sind immerhin 43 % der Masken über fünf Jahre alt. Hier scheint allerdings eine Grenze bei zehn Jahren vorzuliegen. Nur 4 % der Masken werden älter als 10 Jahre.

Auf die Frage 6 „Mussten Maskenteile vor Ablauf der festgelegten Fristen ausgetauscht werden?“ wurde insgesamt 14 mal „nein“ und 19 mal „ja“ geantwortet. Diese Antwort kann allerdings nicht quantitativ untermauert werden, da Angaben zu der Anzahl der ausgetauschten Maskenteile nicht verfügbar waren. Die Befragten haben die Frage 6 aus ihrer Erinnerung heraus beantwortet, und bei der betrachteten hohen Anzahl an Masken waren selbstverständlich auch Teile vorzeitig auszutauschen. Die Gründe für den Austausch weisen dennoch darauf hin, dass die Einsatzumstände (mechanische Beschädigung, Verschleiß) oder möglicherweise auch Rückstände der Reinigung und Desinfektion (Kleben) hier auch ursächlich sind. Die genannten Abnutzungserscheinungen (Frage 7) sind in Anbetracht der Anzahl der Masken und des Durchschnittsalters durchaus akzeptabel.

4.4.2 Pressluftatmer (PA)

Zu 1: Welche PA-Typen verwenden Sie?

Gruppe 2:

Auer BD 73/173	250 Stück
Auer BD 83/183	104 Stück
Auer BD 88 – AE	255 Stück
Dräger PA 54	504 Stück
Dräger PA 80 N	1.035 Stück
Dräger PA 80 – AE	18 Stück
Dräger TG-PA 38/3600	6 Stück
Bartels & Rieger RNA 1603	50 Stück
DA 58	7 Stück
	Summe 2.229 Stück

Gruppe 3:

DA 58	6.210 Stück
DA 300	226 Stück
BD 73/83	4 Stück
	Summe 6.440 Stück

Zu 2: Wieviel PA werden pro Jahr durchschnittlich eingesetzt?

Gruppe 2:

bei Einsätzen	11.000 Stück
bei Übungen	6.000 Stück

Gruppe 3:

Keine Angaben

Zu 3: Unter welchen Umgebungsbedingungen werden die o.g. Einsätze hauptsächlich durchgeführt?

Gruppe 2:

Sauerstoffmangel	10 Nennungen
schädliche Gase/Dämpfe	14 Nennungen (Brandgase, Ammoniak)
schädliche Flüssigkeiten	6 Nennungen (keine zusätzlichen Angaben)

Gruppe 3:

Keine Angaben

Zu 4: Alter der PA?

<i>Gruppe 2:</i>	
bis 5 Jahre	19 %
5 bis 10 Jahre	42 %
10 bis 15 Jahre	18 %
über 15 Jahre	21 %
(100 % = 2.229 Stück)	

<i>Gruppe 3:</i>	
bis 5 Jahre	2 %
5 bis 10 Jahre	2 %
10 bis 15 Jahre	13 %
über 15 Jahre	83 %
(100 % = 6.440 Stück)	

Zu 5: Mussten Bauteile vor Ablauf der festgelegten Fristen ausgetauscht werden?

<i>Gruppe 2:</i>	
nein	5 Nennungen
ja	10 Nennungen

<i>Bauteile:</i>	
Druckminderer	6 Nennungen
Lungenautomat	8 Nennungen
Membranen	5 Nennungen
Druckluftflasche	1 Nennung
Dichtungen	6 Nennungen

Grund der Aussonderung:
Einwirkung im Feuerwehreinsatz, therm. Einwirkung, Säure, Undichtheiten

<i>Gruppe 3:</i>	
nein	4 Nennungen
ja	3 Nennungen

<i>Bauteile:</i>	
Druckminderer	3 Nennungen
Lungenautomat	3 Nennungen
Membranen	4 Nennungen
Druckluftflasche	0 Nennungen
Dichtungen	3 Nennungen

Grund der Aussonderung:
Versteifung, Verformung, Undichtheiten

Zu 6: Traten Funktionsstörungen/Undichtigkeiten an Hoch- und Mitteldruckteilen auf?

Gruppe 2:

nein 7 Nennungen
ja 7 Nennungen

Bauteile:

Schläuche 3 Nennungen
Schlaucheinbindungen 2 Nennungen
Kupplungen 3 Nennungen
Flaschenventile 6 Nennungen
Handanzug 2 Nennungen

Gruppe 3:

nein 3 Nennungen
ja 4 Nennungen

Bauteile:

Schläuche 3 Nennungen
Schlaucheinbindungen 3 Nennungen
Kupplungen 4 Nennungen
Flaschenventile 4 Nennungen
Handanzug 4 Nennungen

Zu 7: Traten Defekte an der Trageschale oder Bänderung auf?

Gruppe 2:

nein 7 Nennungen
ja 6 Nennungen

Art der Defekte?

Mechanische Beschädigung an der Trageschale (Bruch, eingerissene Trageschale), Flaschenhalterung eingerissen, Schnallen an der Bänderung abgerissen

Gruppe 3:

nein 5 Nennungen
ja 2 Nennungen

Art der Defekte?

Bänderung verschlissen; Rückenpolster kleben

Zu 8: Wie werden Ihre Pressluftatmer gelagert?

Gruppe 2:	
auf Fahrzeugen	14 Nennungen
in Schränken (innen)	8 Nennungen
in Schränken (außen)	3 Nennungen
in Behältern (Koffern)	
andere Lagerung	5 Nennungen
	(in Regalen, auf Ständern im Geräteraum)
Gruppe 3:	
auf Fahrzeugen	7 Nennungen
in Schränken (innen)	
in Schränken (außen)	
in Behältern (Koffern)	4 Nennungen
andere Lagerung	1 Nennung
	(in Regalen, im Geräteraum)

Auch bei den Pressluftatmern zeigt sich wiederum eine hohe Lebenserwartung der Geräte und eine – in der Gruppe 2 – hohe „Gebrauchshäufigkeit“. Obwohl die Frage 5 „Mussten Bauteile vor Ablauf der festgelegten Fristen ausgetauscht werden?“ mehrheitlich mit ja beantwortet wurde, gelten zur Bewertung dieser Antwort die bereits bei den Masken-Fragebogen gemachten Einschränkungen. Die Einwirkungen im Einsatz und bei der Gruppe 3 das bemerkenswerte Alter der Ausrüstung fließen hier sicherlich in diese Antworten ein. Undichtigkeiten an Hoch- und Mitteldruckteilen treten erfahrungsgemäß immer wieder auf und werden bei den vorgeschriebenen Prüfungen erkannt. Defekte an der Trageschale oder Bänderung lassen – nach Auswertung der Art der Defekte – auf eine überdurchschnittliche mechanische Beanspruchung schließen.

4.4.3 Chemikalienschutzanzüge

Zu 1: CSA-Typen

Gruppe 2:

Bei den befragten Feuerwehren, Gasschutzwehren und Atemschutzmannschaften werden 310 Chemikalienschutzanzüge vorgehalten. Es wurden nur Anzugtypen genannt, bei denen der Pressluftatmer unter dem Chemikalienschutzanzug getragen wird. Ausnahmen waren wenige Anzüge, die mit einer Schlauchversorgung ausgerüstet sind. Es wurden 20 verschiedene Anzugtypen genannt, die von den Firmen Auer, Dräger, Isotemp, Koch und Tesimax angeboten werden. Da zu den verschiedenen Anzugtypen keine spezifischen Aussagen gemacht wurden, wird auf eine Auflistung der unterschiedlichen Herstellertypen verzichtet.

Gruppe 3:

Bei den Atemschutzwerkstätten, die sich an der Befragung beteiligt haben, sind 8.665 Stück ABC-Schutzanzüge Zodiac vorhanden und 8.000 Stück Overgarments. Bei diesen Schutzanzügen wird der Pressluftatmer über dem Anzug getragen.

Weitere Angaben wurden von diesen Atemschutzwerkstätten zu Chemikalienschutzanzügen nicht gemacht. Damit konnten nur noch die Fragebogen der Gruppe 2 weiter ausgewertet werden.

Zu 2: Wieviel CSA werden pro Jahr durchschnittlich eingesetzt?

bei Einsätzen	152 Anzüge
bei Übungen	606 Anzüge

Zu 3: Bei Auftreten welcher Gefahrstoffe werden die CSA eingesetzt?

Häufig wurden Einsätze in Chlor oder Ammoniak sowie Feuerwehreinsätze bei unklarer Gefahrstofflage, z.B. Fassbergung, Containerbergung, auslaufende Flüssigkeiten aus Tanks (Salzsäure, Natronlauge), genannt.

Zu 4: Alter der CSA?

bis 1 Jahr	26 Stück
1 bis 2 Jahre	64 Stück
2 bis 5 Jahre	152 Stück
5 bis 10 Jahre	60 Stück
über 10 Jahre	8 Stück

Zu 5: Mussten CSA-Ventile vor Ablauf der festgelegten Fristen ausgetauscht werden?

nein	12 Nennungen
ja	3 Nennungen

Grund:

Verklebung durch Produkt

Zu 6: Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von CSA-Handschuhen?

Risse	3 Nennungen	häufig 2 selten 1
Verfärbung	1 Nennung	häufig 1 selten 0
Sprödigkeit	2 Nennungen	häufig 2 selten 0
mech. Einsatzbeanspruchung	6 Nennungen	häufig 4 selten 2
chem. Einsatzbeanspruchung	1 Nennung	häufig 1 selten 0

Zu 7: Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von CSA-Stiefeln?

Risse	0 Nennungen	häufig 0 selten 0
Verfärbung	1 Nennung	häufig 0 selten 1
Sprödigkeit	0 Nennungen	häufig 0 selten 0
mech. Einsatzbeanspruchung	2 Nennungen	häufig 0 selten 2
chem. Einsatzbeanspruchung	1 Nennung	häufig 0 selten 1

Zu 8: Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von CSA-Sichtscheiben?

Risse	3 Nennungen	häufig 1 selten 2
Verfärbung	0 Nennungen	häufig 0 selten 0
Sprödigkeit	0 Nennungen	häufig 0 selten 0
mech. Einsatzbeanspruchung	5 Nennungen	häufig 3 selten 2
chem. Einsatzbeanspruchung	2 Nennungen	häufig 0 selten 2

Zu 9: Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von CSA (komplett)?

Risse	3 Nennungen	häufig 0 selten 3
Verfärbung	2 Nennungen	häufig 0 selten 2
Sprödigkeit	2 Nennungen	häufig 0 selten 2
mech. Einsatzbeanspruchung	5 Nennungen	häufig 1 selten 4
chem. Einsatzbeanspruchung	3 Nennungen	häufig 1 selten 2

Bemerkung:

defekte Reißverschlüsse, undichte Nähte

Zu 10: Traten Undichtigkeiten an den Handschuh- und Stiefelverbindungen oder am Reißverschluss auf?

ja	4 Nennungen	häufig 0 selten 4
nein	11 Nennungen	

Zu 11: Wie lagern Sie die CSA?

auf Fahrzeugen	9 Nennungen
ortsfest im Betrieb	6 Nennungen
verpackt in Taschen	5 Nennungen
hängend	6 Nennungen
liegend	7 Nennungen

Bemerkung:

Bei der Lagerung in Tragetaschen traten Beschädigungen an den Knickstellen auf.

Zu 12: Wie werden die CSA nach Übungen behandelt?

Reinigungsmittel: EW 80, Robot, Tegodor F,
flüssige Seife, Eltra EL 20
Konzentration: 1 bis 2 %
Einwirkzeit 15 bis 30 Minuten

Desinfektionsmittel: Tegodor F-, Eltra,
Incidur GR 30
Konzentration: 2 %
Einwirkzeit 15/30/60 Minuten

Waschverfahren:
Waschmaschine 2 Nennungen
Becken/manuell 7 Nennungen
(auch Duschen, Reinigung nur vor Ort)

Trocknung:
luftgetrocknet 10 Nennungen
ventiliert 5 Nennungen

Zu 13: Nach welchen Kriterien wird die wiederhergestellte Einsatzbereitschaft beurteilt?

Alle führen eine Sicht- und Dichtprüfung durch.

Zu 14: Wie werden die CSA nach Einsätzen dekontaminiert?

Genannt wurden folgende Verfahren:

- Grobreinigung, Maschinenwäsche, Ausspülung (chem. Zusätze im Waschgang?),
- Personendusche des ABC-Containers,
- Heißdampf 80 °C, 45 Minuten,
- Abspülen mit Wasser (Ammoniak),
- Abwaschen mit Wasser, ggf. Neutralisation.

Vollschutz-Chemikalienschutzanzüge, bei denen der Pressluftatmer unter dem Anzug getragen wird, sind nur bei der Gruppe 2 vorhanden. Statistisch wird die Hälfte der Anzüge (310 Stück) einmal im Jahr bei einem Einsatz eingesetzt, zweimal im Jahr bei einer Übung. Fast die Hälfte dieser Anzüge ist zwei bis fünf Jahre alt. Mechanische Beanspruchungen führen häufiger zum Austausch von Ausrüstungsteilen, hier insbesondere zum Austausch von Handschuhen und

Sichtscheiben. Auch die Aussonderung von kompletten Chemikalienschutzanzügen wird überwiegend durch die mechanische Beanspruchung begründet. Die Dichtigkeit der Handschuh- und Stiefelverbindungen ist gut. Die Verpackung und Lagerung von Anzügen in Taschen führen z. T. zu Beschädigungen durch Knickstellen. Die Beantwortung der Fragen 12 und 14 lässt darauf schließen, dass aufwändigere Verfahren zur Reinigung, Desinfektion und insbesondere Dekontamination entweder im Regelfall nicht notwendig sind oder nicht durchgeführt werden, weil die Anzüge dann entsorgt werden.

4.4.4 Gasfilter

Zu 1: Wieviel Filter werden pro Jahr eingesetzt?

Gruppe 2:

<u>Typ:</u>	<u>Anzahl:</u>
ABEK	970
ABEK-P3	1.095
A2 B2	100
P3	50
K	103

Gruppe 3:

<u>Typ:</u>	<u>Anzahl:</u>
KS 80	9.300
FE 55 NM	6.200

Zu 2: Werden benutzte Filter wiederverwendet?

Gruppe 2 und 3:

ja	4 Nennungen
nein	12 Nennungen

Zu 3: Aussonderung erfolgt nach:

einmaliger Benutzung	12 Nennungen
mehrmaliger Benutzung	4 Nennungen
Erreichen von Verfallsdaten	9 Nennungen
äußerlicher Beschädigung	9 Nennungen

Keine besonderen Bemerkungen zu Filtern und Filtereinsätzen.

4.5 Besondere Erfahrungen der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen (Prüfstelle)

Auf der Basis der gesammelten Akten von Reklamationen und Mängeln beim Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen wurden Vorfälle der letzten Jahre zusammengestellt, die zur Aussonderung von Ausstattungsteilen führten.

4.5.1 *Änderung Lungenautomatenmembran*

1979 wurden bei Reinigungsarbeiten in Schwefelsäurebehältern in zwei Bergwerksbetrieben nach mehrstündiger Einwirkungszeit die Lungenautomatenmembranen zerstört und die Trageplatten (Werkstoff: Polyamid) der dabei eingesetzten Pressluftatmer beschädigt.

Aufgrund dieser Vorfälle wurden die bis dahin verwendeten Lungenautomatenmembranen gegen Lungenautomatenmembranen aus Neoprene-Naturkautschuk ausgetauscht. Die Trageplatten aus Polyamid sollten ungeschützt nicht mehr für Säureeinsätze verwendet werden. Ebenfalls wurde darauf hingewiesen, dass bei der monatlichen Überprüfung der Atemschutzgeräte die Lungenautomatenmembranen ausgebaut und durch eine Sichtprüfung kontrolliert werden müssen.

4.5.2 *Sichtscheiben aus Verbundglas*

1975, 1977 und 1983 traten Beanstandungen an Sichtscheiben aus Verbundglas auf. Diese Beanstandungen äußerten sich als Schlierenbildung am Rand von gelagerten Sichtscheiben. Die herstellerseitige Überprüfung ergab, dass die Folie im Verbundglas hygroskopisch ist und somit bei ungünstig aufeinandertreffenden Fertigungstoleranzen zum Ablösen neigt. Die beanstandete Sichtscheiben wurden vom Hersteller ausgetauscht.

4.5.3 *Deformationen an Maskenkörpern*

1991 traten an unterschiedlichen Vollmasken einer Berufsfeuerwehr Deformationen an den äußeren und inneren Dichtlippen der Maskenkörper auf, die eine sofortige Aussonderung aus dem Einsatzdienst zur Folge hatten.

Eine Überprüfung ergab, dass diese aufgetretenen Deformationen nicht auf werkseitige Fehler, sondern auf Alterung, Temperatureinfluss, falsche Lagerung und nicht ausreichende Wartung zurückzuführen waren.

Deformationen an Maskenkörpern – insbesondere im Dichtlippenbereich – müssen zu einer sofortigen Aussonderung bei den regelmäßigen Sichtprüfungen der Atemanschlüsse führen.

4.5.4 Rissbildungen an Maskenkörpern

1993 traten an Maskenkörpern aus einer bestimmten Fertigungsserie vorzeitige Alterungserscheinungen auf. Diese zeigten sich durch mögliche Rissbildung unterhalb der Sichtscheiben. Die Herstellerfirma bot per Rundschreiben den kostenlosen Umtausch der betroffenen Maskenkörper an.

4.5.5 Flammentest

1972 wurde durch einen Bericht im Referat 8 der VFDB (Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes) beschlossen, ein Prüfverfahren hinsichtlich der Flammenbeständigkeit von Atemschutzmasken zu entwickeln. Dieses Prüfverfahren wurde 1975 durch Runderlass des Innenministers des Landes Nordrhein-Westfalen in den Richtlinien für den Bau und die Prüfung von Vollmasken für Atemschutzgeräte für die Brandbekämpfung und Hilfeleistung bei den Feuerwehren aufgenommen. Ferner wurde in diesem Runderlass eine Übergangsfrist der derzeit zugelassenen Atemanschlüsse festgelegt und beschlossen, dass ab 1985 nur noch Atemanschlüsse verwendet werden dürfen, die der o.g. Richtlinie entsprechen.

4.5.6 Wärmestrahlung

1979 wurde aufgrund von Beanstandungen bei Brandeinsätzen festgestellt, dass die Sichtscheibe (Acrylglasfenster) der Atemschutzmaske sich durch Wärmestrahlung verformt. Diese Verformungen waren so stark, dass sich die Sichtscheiben teilweise aus dem Spanrahmen lösten und die Atemschutzmasken erheblich undicht wurden.

Im Laufe der Untersuchungen wurde eine Prüfeinrichtung entwickelt, an der die Sichtscheiben von Atemschutzmasken einer definierten Wärmequelle ausgesetzt werden können und die somit eine Überprüfung der Sichtscheiben möglich macht. Die so entwickelten Prüfanforderungen wurden in der DIN 58 646, Teil 10, eingearbeitet.

4.5.7 Lehrenhaltigkeit

Durch einen Runderlass des Innenministers des Landes Nordrhein-Westfalen von 1980 wurde nach Beanstandungen einer möglichen gewaltsamen Trennung von Atemanschluss und Geräteanschluss in Folge unzureichender Gewinde veranlasst, dass

- Dichtringe im Anschlussstück der vorhandenen Vollmasken gegen 2 mm starke Dichtringe ausgetauscht werden,
- der Gewindeanschluss an dem Anschlussstück der Vollmasken und am Geräteanschluss (Lungenautomat) in einem Rhythmus von längstens 6 Jahren auf Lehrenhaltigkeit zu überprüfen ist und
- die Gewindeanschlüsse, die nicht lehrenhaltig sind, sofort ausgesondert werden.

4.6 Zusammenfassung

Die Auswertung der Fragebogen zu den Ausrüstungsteilen Vollmasken und Pressluftatmer zeigt zusammengefasst:

- Der erfasste Bestand bei den befragten Verwendern ist von der Anzahl der Ausrüstungsteile und der Gebrauchshäufigkeit repräsentativ.
- Die Umgebungsbedingungen im Einsatz sind geprägt durch Einsätze zur Brandbekämpfung und industrielle Chlor- oder Ammoniakensätze und nicht durch spezielle Einsätze zur Bekämpfung von Chemieunfällen.
- Das Alter der Ausrüstung zeigt eine recht hohe Lebenserwartung.
- Unter den o.g. Bedingungen ist ein Austausch von Teilen dieser Ausrüstung wegen mechanischer Beschädigung oder überdurchschnittlichem Verschleiß im Einsatz nicht ungewöhnlich.

Chemikalienschutzanzüge sind erst in den letzten zehn Jahren zur selbstverständlichen zusätzlichen Körperschutzausrüstung bei Feuerwehren und Atemschutzmannschaften der Industrie geworden. Die Verbreitung dieser Ausrüstung ist sicherlich heute noch nicht ganz abgeschlossen. Im Vergleich zur Atemschutzausrüstung ist die Anzahl der vorhandenen Chemikalienschutzanzüge (310 Stück) sehr gering. Allerdings wird diese Ausrüstung auch seltener eingesetzt.

Von der Gruppe 3 konnte nur die Anzahl der Schutzanzüge – rund 17.000 ABC-Schutzanzüge Zodiac und Overgarments – ermittelt werden. Der Pressluftatmer wird bei diesen Anzügen außen getragen. Weitere Angaben konnten von den Atemschutzwerkstätten nicht gemacht werden. Demnach bezieht sich folgende Zusammenfassung nur auf die Gruppe 2:

- Der relativ kleine Bestand an Anzügen ist geprägt durch eine Vielzahl von Anzugtypen. Bei allen vorhandenen Anzugtypen wird der Pressluftatmer innen getragen.
- Die Anzüge werden relativ selten bei Ernstfällen eingesetzt. Auch hier wurden neben den Feuerwehreinsätzen Einsätze in der Industrie in Chlor oder Ammoniak genannt.
- Rund 50 % der Anzüge sind erst 2 bis 5 Jahre alt.
- Der Austausch von Anzugteilen oder kompletten Anzügen wird überwiegend durch mechanische Beanspruchungen begründet.
- Aufwändigere Verfahren zur Reinigung, Desinfektion und Dekontamination sind nach den vorliegenden Angaben in der Regel nicht notwendig.

Die Anzüge sollten hinsichtlich ihrer mechanischen Festigkeit nochmals überdacht werden. Ansonsten lässt diese Befragung gravierende weitere Mängel nicht erkennen. Die Bewertung der Antworten zur Reinigung, Desinfektion und Dekontamination ist sehr schwierig. Entweder werden kontaminierte Anzüge regelmäßig entsorgt oder das Abwaschen der Anzüge wird als ausreichend betrachtet. Da allerdings angezweifelt werden muss, dass das einfache Abwaschen vor Ort in den meisten Fällen ausreicht, stellt sich die Frage, ob der Grad der Kontamination der Anzüge

nach einem Einsatz immer sicher und richtig erkannt wird. Die Erfahrungen der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen über die Reinigung, Desinfektion und Dekontamination von Chemikalienschutzanzügen im Detail wird in die Optimierungsvorschläge und Anforderungen an die Atemschutz- und Körperschutzausstattung unter Kapitel 5 – B4 einfließen.

Bei den Gasfiltern können keine besonderen Hinweise im Sinne der Untersuchung abgeleitet werden.

Die Auswertung dokumentiert den erreichten hohen technischen Stand bei Masken und Pressluftatmern. Die aufgeführten Beanstandungen sind bei der Vielzahl und der Gebrauchshäufigkeit der betrachteten Ausrüstungsteile und den z.T. harten Einsatzbedingungen akzeptabel. Bei den Chemikalienschutzanzügen sind die Mängel hinsichtlich der mechanischen Festigkeit bemerkenswert. Ansonsten sind auch hier keine besonderen Probleme aus der Auswertung abzuleiten. Die Ausrüstung genügt den Anforderungen.

5 Optimierungsvorschläge/Anforderungskatalog (B4)

5.1 Einbindung des Arbeitspaketes B4 in das Studien Konzept

Das Arbeitspaket B4 wurde federführend von der Drägerwerk AG/Sparte Sicherheitstechnik unter Mitwirkung der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen der Ruhrkohle AG und des Referates 8 der VFDB bearbeitet.

Das Arbeitspaket 3 (Kapitel 2-4) basiert auf den Ergebnissen der vorausgegangenen Arbeitspakete B1 bis B3. Die dort erarbeiteten Erkenntnisse werden in Abschnitt 5.2 in Vorschläge zur Optimierung der einzelnen Schutzausrüstungsgegenstände umgesetzt. Anschließend werden in Abschnitt 5.3 die Anforderungen, die gemäß den in den Arbeitspaketen B1 bis B3 dargestellten Ergebnissen an die Schutzausrüstung zu stellen sind, in Anforderungskatalogen zusammengefasst.

5.2 Optimierungsvorschläge

Ausgehend von den im Arbeitspaket B2 (Kapitel 3) erstellten Bewertungsmatrizes für die einzelnen Schutzausrüstungsgegenstände, in denen durch Verknüpfung von Kritikalitäts- und Häufigkeitsfaktoren ein Zahlenwert (Bewertungsfaktor) für den Optimierungsbedarf erhalten wurde, wurden für Komponenten mit hohen Bewertungsfaktoren Optimierungsvorschläge erarbeitet. Dies geschah im Rahmen eines Brainstormings durch das Team der Auftragnehmer, wobei als Ergebnis entsprechender Diskussionen auch einige Komponenten mit niedrigem Bewertungsfaktor miteinbezogen wurden. Die Ergebnisse sind in den folgenden Abschnitten 5.2.1 und 5.2.4 aufgeführt.

Der Hintergrund für die Optimierungsvorschläge wird am deutlichsten bei direkter Gegenüberstellung der Vorschläge mit den Komponentenbewertungen in der jeweiligen Bewertungsmatrix des AP B2.

Mit * gekennzeichnete Punkte (Komponenten) wurden im Rahmen der Diskussion zusätzlich zu den ermittelten kritischen Punkten aus den Bewertungsmatrizes des AP B2 mitbetrachtet.

5.2.1 *Vollmasken*

Sichtscheibe

wenn nicht unter dem CSA: einsatzbezogene Werkstoff-Auswahl

Maskenkörper

wenn Maske integraler Bestandteil von CSA: einsatzbezogene Werkstoff-Auswahl;
z.B. Chemie-Einsatz: ⇒ Chemikalienbeständigkeit entsprechend CSA-Material

Anschlussstück

Verbindung der Maske mit LA bzw. Filter: z.B. selbstsichernd oder als feste Verbindung ausführen

Bänderung*

vermutliche Ursachen bei Riss der Bänderung: Alterung oder/und Bedienungsfehler;
⇒ Verbessern der Alterungsbeständigkeit des Bänderungselastomers und ggf. der Anwenderfreundlichkeit der Bänderungsanbindung

5.2.2 Pressluftatmer

Lungenautomat

zum Punkt „Herauslösen“: siehe Vollmaske/Anschlussstück
zum Punkt Membran-Werkstoff: wenn nicht unter CSA eingesetzt:
⇒ Chemikalienbeständigkeit entsprechend CSA-Material

PA in Verbindung mit Anzug/Systemverträglichkeit

zum Punkt „Verträglichkeit mit CSA“: Körperkühlung/Einsatzdauer
zum Punkt „Warn- und Ableseeinrichtungen“:
Verbesserungen in Richtung „sicheres Erkennen“

Flaschenventil

Vorkommnis: Ventilbruch durch unsachgemäße Handhabung
⇒ Bruchfestigkeit der Ventile erhöhen bzw. Prallschutz vorsehen

Bänderung

wenn PA nicht unter dem Anzug getragen:
⇒ Chemikalienbeständigkeit entsprechend CSA-Material
nur für Brandeinsätze: ⇒ reduzierte Entflammbarkeit

5.2.3 Chemikalien-Schutzanzüge

Im Rahmen der Diskussion über Optimierungsmöglichkeiten für CSA wurden die hier zu betrachtenden Einsätze bei Chemie-Unfällen in zwei Kategorien mit unterschiedlichen Anforderungen an die Schutzausrüstung unterteilt. Kategorie I beinhaltet Einsätze im unmittelbaren Gefahrenbereich des Chemieunfalls und erfordert Vollschutz. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass nur CSA mit hoher mechanischer und chemischer Stabilität zum Einsatz kommen dürfen und der PA unter dem CSA getragen wird. Einsätze der Kategorie II beinhalten Sekundärmaßnahmen wie z.B. Messen, Absperren und Aufräum-Arbeiten. Hier sind CSA mit geringeren Festigkeitswerten zugelassen, wobei der PA auch über dem CSA getragen werden kann bzw. ggf. zum CSA auch Filtergeräte getragen werden können. Entsprechend dieser **Unterteilung** sind die Anforderungen an die hier aufgeführten CSA-Komponenten unterschiedlich hoch. Es wird erwartet, dass die getroffene Unterteilung bei Befolgung bereits zu einer Minderung der (mechanischen) Schadenshäufigkeit führt und somit als Optimierungsvorschlag anzusehen ist.

Weitere Optimierungsmöglichkeiten für CSA werden bei der **Konfektionierung** (mehr als eine Konfektionsgröße – auch für Handschuhe –, körperangepasste Konfektionierung ggf. in Kombination mit Verstärkung exponierter Stellen) sowie durch die Einführung von **Kühleinrichtungen** (statische Kühlmittel – wie z.B. Wassereiskühlwesten – oder Belüftung) gesehen.

CSA-Material

Verbesserung der mechanischen Festigkeit erforderlich; s.o.: Unterteilung

Nähte

Verbesserung der mechanischen Festigkeit erforderlich; s.o.: Unterteilung

Reißverschluss*

Verbesserung der mechanischer Festigkeit erforderlich; s.o.: Unterteilung

Handschuhe

Grundsätzlich vorhandener Optimierungsbedarf lässt sich kaum sinnvoll durch Materialverbesserung erzielen; besser: häufigeres Austauschen.

Sichtscheibe

Kein Optimierungsbedarf zu erkennen

Stiefel

Kein Optimierungsbedarf zu erkennen

5.2.4 Kontaminations-Schutzanzüge

Baumwoll-Kontaminations-Schutzanzüge sind vom Markt verschwunden. Sie wurden durch Nomex-Anzüge ersetzt. Es bleibt unklar, ob die aus den auf Baumwoll-Anzüge abgezielten Befragungen ermittelten Schädigungen auch auf die Nomex-Anzüge zutreffen. Für fundierte Optimierungsvorschläge wird daher hier keine Basis gesehen.

Dichtrahmen/Dichtmanschette

Stulpe

Siehe obige Erläuterungen zu KontamSA.

5.3 Anforderungskataloge

Im Folgenden wird zwischen primären Anforderungskatalogen und Gesamtanforderungskatalogen unterschieden. Während sich die primären Anforderungskataloge auf die im Rahmen eines Brainstormings zusammengetragenen Punkte beschränken, werden in den Gesamtanforderungskatalogen zusätzlich auch solche Punkte angesprochen, die direkt aus gültigen Richtlinien ableitbar sind und im Rahmen der Brainstorming-Diskussionen nicht gesondert angesprochen wurden.

5.3.1 Primäre Anforderungskataloge

Die Erstellung der im Folgenden beschriebenen primären Anforderungskataloge erfolgte im Rahmen des bereits erwähnten Brainstormings durch das Team der Auftragnehmer. Sie beschränkte sich nicht auf die Umsetzung der in Abschnitt 5.2 dargelegten Optimierungsvorschläge für die einzelnen Ausrüstungsgegenstände. Es wurde vielmehr die Gesamtausrüstung gesehen und bewertet. Diese Betrachtungsweise erforderte allerdings eine Vorgabe von Szenarien, die eine Auswahl von für den Einsatz infrage kommenden Ausrüstungsgegenständen zulässt. In diesem Zusammenhang wurden folgende zwei Einsatz-Szenarien unterschieden:

Einsätze der Kategorie I:

- Im unmittelbaren Gefahrenbereich des Chemieunfalls.
- Das Auftreten von chemischen Gefahrstoffen (gasförmig, flüssig oder fest) in hoher Konzentration kann nicht ausgeschlossen werden.
- Das Auftreten von zusätzlichen Brandereignissen kann nicht ausgeschlossen werden.

Einsätze der Kategorie II

- Im rückwärtigen Raum des Chemieunfall-Geschehens (z.B. Absperr-, Mess- und Aufräumarbeiten).
- Das Auftreten von chemischen Gefahrstoffen in hoher Konzentration kann ausgeschlossen werden.
- Das Auftreten von Brandereignissen kann ausgeschlossen werden.

Für einen adäquaten Schutz in den beiden skizzierten Einsatzfällen erarbeitete das Team folgende Vorgaben, die insoweit richtungsweisend sind, als dass sie Auswirkungen auf die Anforderungen an alle anderen Einzel-Schutzausrüstungsgegenstände mit sich bringen: Bei Kategorie I-Einsätzen sind CSA zu tragen, die mechanisch und chemisch hochwertig sind und die durch die Trageweise über der restlichen Schutzausrüstung diese vor entsprechenden Einflüssen weitgehend schützen (Schutzkategorie I). Bei Kategorie II-Einsätzen werden – wenn erforderlich – CSA getragen, bei denen Abstriche bei der mechanischen Festigkeit akzeptiert werden können, sofern diese Nachteile durch Vorteile im Tragekomfort (Gewicht, Beweglichkeit) kompensiert werden; diese CSA werden nicht grundsätzlich über der restlichen Schutzausrüstung getragen (Schutzkategorie II).

Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben wurden die Anforderungen an die Einzelgeräte der beiden Gesamtschutzausrüstungen diskutiert und festgelegt. Die folgenden Tabellen 17 bis 19 geben einen Überblick über die vom Team der Auftragnehmer als sinnvoll erachteten Anforderungen an Vollmasken, Pressluftatmer und CSA. Dabei ist anzumerken, dass sich „sinnvoll“ auf die Schutzfunktion der Ausrüstung bezieht. Logistische Aspekte wurden bewusst nicht berücksichtigt.

Tab. 18: Primärer Anforderungskatalog „Pressluftatmer“

Betrachtete Komponente/ Diskussionspunkt	Gültig für Schutzkategorie I	Gültig für Schutzkategorie II	Allgemein gültig
<p>Lungenautomat, Anschlussstück s. Vollmasken Diskussionspunkt: Anschlussstück, Typ</p> <p>Lungenautomat, Membran keine zusätzlichen Anforderungen; Grund: s. Erläuterungen zu Vollmasken Diskussionspunkt: Sichtscheiben, Maskenkörper</p> <p>Bänderung keine zusätzlichen Anforderungen; Grund: s. Erläuterungen zu Vollmasken, Diskussionspunkt: Sichtscheiben, Maskenkörper</p> <p>Systemverträglichkeit, Warn- und Ablese-Einrichtungen</p> <p>Flaschenventil</p> <p>Dekontamination, Reinigung, Desinfektion</p>	<p>Warn- und Ablese-Einrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass auch bei ungünstigen äußeren Umständen die Warn- signale sicher wahrgenommen werden und das Ablesen ohne Abwendung vom Gesche- hen möglich ist.</p>	<p>Um über dem CSA getragene Pressluftat- mer gegen Verschmutzung aber auch gegen mechanische Einflüsse und Effekte wie „Hängenbleiben/Hinterhaken“ zu schützen, ist der PA mit einer geeigneten Schutzhülle auszustatten.</p>	<p>Nach EN 136 Teil bzw. prEN 136 Klasse 2</p> <p>Nach einem Fall-Test entsprechend EN 849 muss die volle Funktionsfähigkeit aufrecht erhalten bleiben.</p>

Tab. 19: Primärer Anforderungskatalog „Chemikalien-Schutzanzüge“

Betrachtete Komponente/ Diskussionspunkt	Gültig für Schutzkategorie I	Gültig für Schutzkategorie II	Allgemein gültig
CSA-Material	Kombination der Anforderungen aus VFDB 0801 und prEN 943 Teil 2 in Richtung auf erhöhte Anforderungen; betreffend Entflammbarkeit dergestalt, dass im Brandfall sicherer Rückzug möglich ist.	Anforderungen in Anlehnung an VFDB 0801 Anhang A sowie prEN 943/946 in Richtung auf abgemilderte Anforderungen	Anforderungen an Abrieb- und Durchstichfestigkeit entsprechend prEN 943 – nicht VFDB 0801
Nähte Reißverschluss			Mechanische Anforderungen entsprechend VFDB 0801 – nicht prEN
Sichtscheibe	Chemikalienbeständigkeit nach prEN 943 Teil 2		
Handschuhe			Chemische und mechanische Beständigkeit nach prEN 943 Teil 2. Für CSA-Handschuhe ist ein Austausch-Intervall festzulegen (zwei Jahre bei Nicht-Benutzung). Handschuhe in zwei Größen vorsehen.
Dekontamination, Reinigung, Desinfektion	Das Rückenpolster für die unter dem CSA getragenen PA muss abnehmbar/austauschbar/ausknöpfbar sein.	Pressluftatmer werden generell über dem CSA getragen und mit einer Hülle mit Spritzschutzfunktion versehen; Rückenpolster/Rucksack entfällt.	
Konfektionierung			Mindestens zwei Konfektionsgrößen; enger, körpernaher Zuschnitt
Kühlung			Zur Minderung der thermischen Belastung des Gerätträgers und damit als Grundvoraussetzung für verlängerte Einsatzzeiten ist eine Kühlmöglichkeit vorzusehen.
Pass-through	Sinnvoll zur Erhöhung der Flexibilität des Einsatzes sowie der Ergonomie und Sicherheit		

Für die Kontaminations-Schutzanzüge gilt naturgemäß die Einteilung in die obigen zwei Kategorien nicht. Als Anforderungskatalog erscheinen die Anforderungen gemäß den derzeit im Entstehen befindlichen* „Richtlinien zur Prüfung von Kontaminations-Schutzanzügen für die Verwendung bei Feuerwehren“ sinnvoll. Zusätzlich erscheint es zweckmäßig zu überprüfen, ob die Anforderungen an Kontaminations-Schutzanzüge nicht auch über bestimmte CSA-Typen der prEN abgedeckt werden und somit gegebenenfalls die oben genannten CSA für Kategorie II-Einsätze mit den Kontaminations-Schutzanzügen zur Deckung gebracht werden können (s. Kapitel 5.3.2.4).

* der Entwurf der „Richtlinie von Kontaminationsschutzanzügen für die Verwendung bei Feuerwehren“ wurde inzwischen abgelöst durch den Entwurf 12.94 des Instituts der Feuerwehr Sachsen-Anhalt „Richtlinie zur Prüfung und Zulassung von Kontaminationsschutzkleidung für die Verwendung bei den Feuerwehren“

5.3.2 *Gesamtanforderungskataloge*

Die primären Anforderungskataloge berücksichtigen neben Anforderungen, wie sie aus EN-Normen, Anwender-Richtlinien u.ä. bekannt sind, vor allem auch solche, die aus bestehenden Normen und Richtlinien nicht ohne weiteres ableitbar sind und sich aus den Erkenntnissen der vorangegangenen Arbeitspakete B1 bis B3 oder den Erfahrungen der Beteiligten rekrutieren. Die Aufstellungen ergeben jedoch keine vollständigen Anforderungskataloge im Sinne z.B. einer Norm, da zweitrangige Aspekte während des Brainstormings nicht notwendigerweise komplett mitabgehandelt wurden.

Um zu einem vollständigen Anforderungskatalog für die einzelnen Ausrüstungsgegenstände zu gelangen, sind daher noch solche Anforderungen zu ergänzen, die in den primären Anforderungskatalogen fehlen und direkt aus den gültigen Normen auf die Ausrüstungsgegenstände eines der beiden Einsatz-Szenarien übertragen werden können. Dies wurde in den folgenden Listen für die Schutzausrüstungsgegenstände

- Vollmaske
- Pressluftatmer
- Chemikalienschutzanzug
- Kontaminationsschutzanzug

realisiert, wodurch sich die Gesamtanforderungskataloge ergeben. In den Fällen, in denen die Gesamtanforderungen aus den Anforderungen einer Norm zuzüglich den in den primären Anforderungskatalogen definierten Zusatzanforderungen bestehen, wurde darauf verzichtet, die Norm-Inhalte hier wiederzugeben. In diesen Fällen sind nur die Zusatz-Anforderungen aufgeführt. Dies gilt für die Vollmasken und die Pressluftatmer. In den Zusatz-Anforderungskatalogen für diese beiden Ausrüstungsgegenstände ist in den Spalten „Schutzkategorie I und II“ und „allgemeine Anforderung“ (nur bei Pressluftatmern) durch Ankreuzen gekennzeichnet, ob diese Anforderung für den betreffenden Einsatzfall oder allgemein – also Einsatzfall-unabhängig – zutrifft.

Im Fall des Gesamtanforderungskatalogs für CSA wird aufgrund des besonderen Norm-Status (prEN) und der in den Normen angestrebten qualitativen Klassifizierungen keine ja/nein-Aussage gegeben, sondern eine Einteilung in Niveaus vorgenommen. In der letzten Spalte wird verdeutlicht, ob es sich um eine Normforderung oder um eine als sinnvoll erachtete Zusatzanforderung (X) handelt.

5.3.2.1 Gesamtanforderungskatalog Vollmasken

Die Vollmasken müssen alle Forderungen der prEN 136 rev., Klasse II ¹⁾ erfüllen. Für den Einsatz gemäß den beschriebenen zwei Szenarien bzw. den zugehörigen Schutzkategorien sind zusätzlich die genannten Anforderungen zu erfüllen.

¹⁾ Aus logistischen Gründen kann es sinnvoll sein, nur Klasse III-Vollmasken nach prEN 136 rev. zu verwenden, falls Chemieunfälle von der Feuerwehr bekämpft werden.

Tab. 20: Zusatz-Anforderungskatalog für Vollmasken

Bauteilkomponente	Anforderung	Prüfnorm	Schutzkategorie I	Schutzkategorie II
Maskenkörper	– Alterungsbeständigkeit	Alterungstest	x	x
	– niedrige Permeation	Permeationstest		x
Bänderung	– Alterungsbeständigkeit	Alterungstest	x	x
Anschlussstück	– Rundgewinde Rd 40	Alterungstest	x	x

5.3.2.2 Gesamtanforderungskatalog Pressluftatmer

Die Pressluftatmer müssen alle Anforderungen, die in der DIN EN 137 enthalten sind, erfüllen. Die beiden definierten Schutzkategorien erfordern darüber hinaus die Erfüllung der im folgenden Katalog angegebenen Zusatz-Anforderungen.

Tab. 21: Zusatz-Anforderungskatalog für Pressluftatmer

(Für Pressluftatmer gibt es keine unterschiedlichen Schutzstufenniveaus, so dass im Folgenden eine ja/nein-Aussage für die spezifischen Zusatzanforderungen getroffen wird.)

Bauteilkomponente	Anforderung	Prüfnorm	Schutzkategorie I	Schutzkategorie II	allg. Anforderung
Lungenautomat	– Rundgewindeanschluss	EN 148-1	x	x	
	– Membranmaterial mit niedriger Permeation/hoher Chemikalien-Beständigkeit	EN 374-3		x	
Bänderung	– Zugfestigkeit	Zugprüfung bei 500N	x	x	
	– Alterungsbeständigkeit	Alterungstest	x	x	
Sicherheitseinrichtungen – Manometer	– im Sichtbereich anordnen	Praktischer Test EN 137	x	x	
	– Warnung	– im Hörbereich anordnen	Praktischer Test EN 137	x	
Pressluftatmer	– Schutzhülle	Praktischer Test EN 137		x	
Tragschale¹⁾	– Riss/Bruchbeständigkeit	Rüttelprüfung des kompletten Pressluftatmers, montiert auf einem Torso in Anlehnung an Abschnitt 6.2.1 der DIN EN 404			x
Flaschenventil²⁾	– Bruchfestigkeit	Fallenergetest in Anlehnung an prEN 849 mit einer Fallenergie von 100 Joule			x

1) Beim Transport auf Fahrzeugen ist der Pressluftatmer an der Druckgasflasche und nicht an der Tragschale zu haltern.

2) Dient der Erhöhung der Sicherheit beim Umgang mit der Druckgasflasche

5.3.2.3 Gesamtanforderungskatalog für Chemikalien-Schutzanzüge

Die hier betrachteten CSA sind als sogenannte „Notfall-CSA“ anzusehen.

Aus diesem Grund ist als Basis für die Erstellung eines Gesamtanforderungskataloges die **prEN 943**, insbesondere hier der **Teil 2** (emergency teams), herangezogen worden. Die definierten Schutzkategorien erfordern jedoch die Erfüllung zusätzlicher Anforderungen.

Berücksichtigt werden muss allerdings, dass der bisherige Stand der zitierten „Basis-Norm“ nur eine qualitative Beurteilung zulässt. In Anlehnung an die Bestrebungen, in der genannten Norm die Anforderungen in verschiedene qualitative Niveaus zu unterteilen – im vorliegenden Fall 2 bis 6 – wurde folgende qualitative viergliedrige Klassifizierung der Anforderungskriterien gewählt:

- höchstes Niveau,
- hohes Niveau,
- mittleres Niveau,
- niedriges Niveau.

Die im Anforderungskatalog gewählten Niveaus orientieren sich an den unterschiedlichen Einsatzprofilen der beiden Schutzkategorien.

Der CSA mit seinen Bauteilen wurde hinsichtlich der Anforderungsniveaus der Schutzstufen immer als globales System betrachtet, bei dem die entsprechenden Bauteilkomponenten aufeinander abgestimmt sein müssen, d.h. ein möglichst gleiches Anforderungsniveau aufweisen sollten.

Tab. 22: Gesamtanforderungskatalog für CSA

Bauteilkomponente	Anforderung	Prüfnorm	Schutzkategorie I	Schutzkategorie II	Zusatzanforderung
CSA-Material	Abriebfestigkeit	EN 530	höchstes Niveau	mittleres Niveau	
	Blockverhalten	ISO 5978	kein Blocken	kein Blocken	
	Biegerissfestigkeit	ISO 7854 (Methode B)	höchstes Niveau	mittleres Niveau	
	Biegerissfestigkeit bei tiefen Temperaturen (-30°C)	ISO 7854 (Methode B)	höchstes Niveau	hohes Niveau	
	Weiterreißfestigkeit	ISO 9073-4	hohes Niveau	mittleres Niveau	
	Druckfestigkeit	ISO 2960	höchstes Niveau	mittleres Niveau	
	Durchsichfestigkeit	prEN 863	höchstes Niveau	mittleres Niveau	
	Widerstandsfähigkeit gegen die Permeation von Chemikalien	EN 374-3 ¹⁾	höchstes Niveau	mittleres Niveau	
	Entflammbarkeit	EN 532/533 ²⁾	höchstes Niveau	————	
Höchstzugkraft	DIN 53354 ³⁾	höchstes Niveau	mittleres Niveau	x	
Nähte	Nahtfestigkeit/ Höchstzugkraft	ISO 5082 (A2)	höchstes Niveau	hohes Niveau	
	Widerstandsfähigkeit gegen die Permeation von Chemikalien	EN 374-3 ¹⁾	höchstes Niveau	mittleres Niveau	
Reißverschluss	Luftdichtigkeit (mittelbare Prüfung durch Dichtprüfung)	EN 464	luftdicht	luftdicht	
	Widerstandsfähigkeit gegen die Permeation von Chemikalien	EN 374-3 ¹⁾	höchstes Niveau	hohes Niveau	
	Höchstzugkraft senkrecht zur Verschlusskette	DIN 3419-1 ⁴⁾	höchstes Niveau	hohes Niveau	x
Sichtscheibe	mechanische Widerstandsfähigkeit	EN 146, 6.7 ⁵⁾	muss den Kugelfalltest bestehen	muss den Kugelfalltest bestehen	
	Widerstandsfähigkeit gegen die Permeation von Chemikalien	EN 374-3 ¹⁾	höchstes Niveau	mittleres Niveau	
	Entflammbarkeit	EN 146, 6.8 ⁶⁾	höchstes Niveau	————	x

Tab. 22: Fortsetzung

Bauteilkomponente	Anforderung	Prüfnorm	Schutzkategorie I	Schutzkategorie II	Zusatzanforderung
Handschuhe	mechanische Festigkeit	EN 374	höchstes Niveau	hohes Niveau	
	Widerstandsfähigkeit gegen die Permeation von Chemikalien	EN 374-3 ¹⁾	höchstes Niveau	hohes Niveau	
	Entflammbarkeit	EN 146, 6.8 ^{o)}	höchstes Niveau	————	x
	Ausführung	————	mindestens 2 Handschuhgrößen	mindestens 2 Handschuhgrößen	x
		————	Verwendung eines Handschuhsystems; d.h. chemisch und mechanisch beständig	Verwendung eines Handschuhsystems; d.h. chemisch und mechanisch beständig	x ⁷⁾
Schutzschuhe	Widerstandsfähigkeit gegen die Permeation von Chemikalien	EN 374-3 ^{o)}	höchstes Niveau	hohes Niveau	
	mechanische Festigkeit	EN 344 und EN 345	höchstes Niveau	hohes Niveau	
	Entflammbarkeit	EN 146, 6.8	höchstes Niveau	————	x
Verbindung Stiefel-CSA Handschuh-CSA	Zugfestigkeit	prEN 270, 6.1	höchstes Niveau	hohes Niveau	
CSA-Ventile	Öffnungsdruck	prEN 934-1, 7.6			
	Allgemeines	————	Abdeckung als Spritz- und mechanischer Schutz des Ventils	Abdeckung als Spritz- und mechanischer Schutz des Ventils	x
Maske	allgemeine Anforderungen	EN 136	————	Klasse 2-Maske	x
	Widerstandsfähigkeit gegen die Permeation von Chemikalien	EN 374-3	————	hohes Niveau	x

1) Die Prüfung der verwendeten Werkstoffe sollte gegen eine definierte Auswahl von Chemikalien erfolgen, die als Vertreter bestimmter Chemikaliengruppen anzusehen sind und das Einsatzspektrum der jeweiligen Schutzkategorien bestmöglich abdecken.

Das Prüfverfahren nach EN 374-3 ist aufgrund der größeren Erfahrungen (im nordamerikanischen Bereich) zu propagieren.

Tab. 22: Fortsetzung

Bauteilkomponente	Anforderung	Prüfnorm	Schutzkategorie I	Schutzkategorie II	Zusatzanforderung
Allgemeines	Dekontamination Reinigung Desinfektion	————	Rucksackpolster für die CSA getragenen PA muss abnehmbar/ausknüpfbar sein	————	x
	Dekontaminierbarkeit	⁸⁾	höchstes Niveau	niedriges Niveau	x
	Konfektionierung des CSA	————	mindestens 2 Konfektionsgrößen, enger, körpernaher Zuschnitt	mindestens 2 Konfektionsgrößen, enger, körpernaher Zuschnitt	x
	Kühlung	————	Minimierung der thermischen Beanspruchung des Geräteträgers und damit Grundvoraussetzung für eine Verlängerung der Einsatzzeit	Minimierung der thermischen Beanspruchung des Geräteträgers und damit Grundvoraussetzung für eine Verlängerung der Einsatzzeit	x
	pass-through mit automatischem Umschaltventil	————	Erhöhung der Flexibilität des Einsatzes, der Ergonomie und der Sicherheit	Erhöhung der Flexibilität des Einsatzes, der Ergonomie und der Sicherheit	x

- 2) Das Prüfverfahren nach EN 532/533 simuliert sehr gut den praktischen Einsatzfall durch die Überlagerung thermischer und mechanischer Beanspruchungen und anschließender Analyse des Schadensbildes (Ermittlung der Risslänge). Bei den nicht gewebeverstärkten (armierten) Werkstoffen sollte die EN 146, 6.8 angewendet werden.
- 3) Als sehr aussagekräftige Kenngröße des mechanischen Niveaus eines CSA-Materials hat sich neben der Weiterreißfestigkeit die Höchstzugkraft erwiesen.
- 4) Das globale Konzept eines CSA sollte bezüglich seiner Bauteilkomponenten, wenn möglich, gleiche Anforderungsniveaus aufweisen. Die Prüfung der Höchstzugkraft senkrecht zur Verschlusskette hat sich bewährt. Vor allen Dingen ist dem (aus dem Arbeitspaket AP B2) resultierenden höheren mechanischen Anforderungsprofil Rechnung getragen worden.
- 5) Die aufgetretenen Schadensfälle bei Sichtscheiben (s. AP B1 und B2), auch wenn sie zum größten Teil durch falsche Handhabung entstanden sind, erfordern eine höhere mechanische Belastbarkeit.
- 6) Aufgrund der z. Zt. kaum möglichen technischen Realisierbarkeit (ohne dabei auftretende große Nachteile in Kauf nehmen zu müssen) ist nur ein mittleres Anforderungsprofil bezüglich der Entflammbarkeit zu wählen.

- 7) Die Praxis, einen mechanisch stabileren (aber chemisch labileren) mit einem chemisch stabileren (aber mechanisch labileren) Handschuh zu kombinieren, hat sich als kostengünstig und wirksam bewährt.
- 8) Die Matrix der verschiedenen eingesetzten Materialien darf die unter ¹⁾ geforderten Chemikalien nicht aufnehmen bzw. sie müssen von ihr nach der Beaufschlagung leicht zu entfernen sein.

Die Restkontamination nach der Chemikalienbeaufschlagung und anschließenden Dekontamination kann mit dem Prüfverfahren der EN 374-3 ermittelt werden.

5.3.2.4 Gesamtanforderungskatalog für Kontaminations-Schutzanzüge

Für die Kontaminations-Schutzanzüge gilt naturgemäß die Einteilung in die vorher genannten zwei Kategorien nicht. Es erscheint sinnvoll, die in der derzeit im Entstehen befindlichen „Richtlinie zur Prüfung von Kontaminations-Schutzanzügen für die Verwendung bei Feuerwehren*“ enthaltenen Anforderungen als Anforderungskatalog für die hier betrachtete Problemstellung zu übernehmen.

Dieser Richtlinienentwurf berücksichtigt neben einer genauen Definition der mechanischen Festigkeitswerte auch eine Verschärfung der Flammfestigkeit. Damit wird den aus der Praxis gewonnenen Erfahrungen Rechnung getragen.

In Erweiterung hierzu ist die DIN EN 1073 (Entwurfs-Ausgabe Juli 1993**) entwickelt worden, die zusätzlich auch gasdichte Schutzanzüge beinhaltet und damit eine Überschneidung zu den CSA-Normen bildet. Die hierin beinhalteten Norm-Anforderungen erscheinen aufgrund der Überschneidungen zu CSA-Normen einerseits und der zu betrachtenden spezifischen Staubschutzanwendung andererseits im Gegensatz zur o.a. Richtlinie zu wenig anwendungsorientiert und damit nicht sinnvoll.

* der Entwurf der „Richtlinie von Kontaminationsschutzanzügen für die Verwendung bei Feuerwehren“ wurde inzwischen abgelöst durch den Entwurf 12.94 des Instituts der Feuerwehr Sachsen-Anhalt „Richtlinie zur Prüfung und Zulassung von Kontaminationsschutzkleidung für die Verwendung bei den Feuerwehren“

**aus der Entwurfsausgabe Juli 1993 der DIN EN 1073 wurde zwischenzeitlich die DIN EN 1073-1 Schutzkleidung gegen radioaktive Kontamination
Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für belüftete Schutzkleidung gegen radioaktive Kontamination durch feste Partikel, Februar 1998

5.4 Richtlinien-Vorschlag für Atem- und Körperschutz-ausstattung zur Bekämpfung von Chemieunfällen

5.4.1 Grundsätzliches

Die betrachteten Schutzausrüstungsgegenstände werden beim Vorliegen bzw. beim vermuteten Vorliegen folgender Situationen bestimmungsgemäß verwendet:

- a) Gefahrstoffe bekannter und unbekannter Art und Konzentration
- b) Sauerstoffmangel.

5.4.1.1 Schutz vor Risiken

Die Ausrüstungsgegenstände müssen den Gerätträger vor den durch die genannten Situationen hervorgerufenen Risiken schützen und dürfen ihn gleichzeitig bei der Ausübung seiner Tätigkeiten nicht unverhältnismäßig stark behindern. Dies gilt auch und vor allem für Fälle, bei denen eine Kombination der genannten Schutzausrüstungsgegenstände untereinander bzw. mit zusätzlichen PSA zum Einsatz kommt. Es ist insbesondere folgenden Anforderungen Rechnung zu tragen:

- ausreichendes Sichtfeld,
- ausreichende Kommunikationsmöglichkeiten,
- sicheres An- und Ablegen,
- keine unzulässigen Beanspruchungen durch z.B.,
 - Gewicht,
 - Atemwiderstand.

5.4.1.2 Mechanische und thermische Beanspruchungen

Unter Einsatzbedingungen treten erfahrungsgemäß erhebliche mechanische Beanspruchungen der Schutzausrüstungsgegenstände auf; bei Einsätzen im Zusammenhang mit Brandereignissen sind zusätzlich mögliche thermische Einwirkungen zu berücksichtigen. Auch dem Auftreten dieser Beanspruchungsarten ist in ausreichendem Umfang Rechnung zu tragen.

5.4.1.3 Kennzeichnung/Gebrauchsanleitung

Schließlich ist zu fordern, dass die Kennzeichnung der Schutzausrüstungsgegenstände sowie die zugehörigen Gebrauchsanleitungen vollständig, eindeutig und leicht verständlich ist.

5.4.1.4 Normen/Richtlinien

Die einzelnen Schutzausrüstungsgegenstände müssen der Richtlinie 89/6861EWG genügen, d.h. sie müssen geprüft, zertifiziert und folgenden Anforderungen entsprechen:

5.4.2 Anforderungen

5.4.2.1 Filter

Die Filter müssen der DIN EN 141 genügen. Aufgrund der bei Chemie-Unfällen gegebenen großen Bandbreite der möglichen Gefahrstoffe sollen nur A2B2E2K2-P3 Filter zum Einsatz kommen. Für Sondereinsätze können auch spezielle Filter verwendet werden.

5.4.2.2 Vollmasken

Die Vollmasken müssen den in Kapitel 5.3.2.1 beschriebenen Anforderungen genügen.

– Vollmasken für Atemfilter

Die Vollmasken müssen mit dem Rundgewindeanschluss (Innengewinde) nach EN 148-1 ausgerüstet sein.

– Vollmasken für Pressluftatmer

In Normaldruckausführung müssen die Vollmasken mit dem Rundgewindeanschluss nach EN 148-1 ausgerüstet sein.

In Überdruckausführung müssen die Vollmasken mit den Gewindeanschlüssen M 45 x 3 PIA oder PIB nach DIN EN 148-3 ausgerüstet sein.

5.4.2.3 Pressluftatmer

Die Pressluftatmer müssen den in Kapitel 5.3.2.2 beschriebenen Anforderungen genügen.

– Austauschbarkeit der Druckluftflaschen

Druckluftflaschen gleicher Größe und gleichen Nenndruckes müssen gegeneinander austauschbar sein. Die Verwendung von Flaschenpaketen ist unzulässig. Die Flaschenventile müssen in den Außenmaßen der DIN 3174 Teil 10:1987 entsprechen.

– Anschlussstück Normaldruck-PA

Das Geräteanschlussstück für Pressluftatmer in Normaldruckausführung muss mit dem Rundgewindeanschluss CAT nach EN 148-1:1987 ausgerüstet sein.

– Anschlussstück Überdruck-PA

Das Geräteanschlussstück für Pressluftatmer in Überdruckausführung muss mit dem Gewindeanschluss M 45x3 nach DIN EN 148-3:1992 PAA oder PAB ausgerüstet sein. Der Lungenautomat muss mit einem „A“ gekennzeichnet sein.

– Flaschenhalsgewinde

Als Flaschenhalsgewinde für den Einschraubstutzen ist das Gewinde M 18 x 1,5 nach EN 144-1 zu verwenden.

5.4.2.4 Chemikalienschutzanzüge

Die Chemikalienschutzanzüge müssen den in Kapitel 5.3.2.3 beschriebenen Anforderungen genügen.

5.4.2.5 Kontaminations-Schutzanzüge

Die Kontaminations-Schutzanzüge müssen den in Kapitel 5.3.2.4 beschriebenen Anforderungen genügen.

6 Intervalle für den Komponentenaustausch (B5)

Anhand der Auswertung von Erkenntnissen bei Wartung und Instandsetzung wird ermittelt, ob die geforderten Intervalle für den Austausch von Komponenten im Rahmen der Wartung sachlich angemessen sind.

Weiterhin wird untersucht, ob es sinnvoll ist, weitere Komponenten neben den zur Zeit festgelegten im Rahmen der Wartung auszutauschen.

6.1 Einbindung des Arbeitspaketes B5 in das Studien-Konzept

Das Arbeitspaket B5 wurde federführend von der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen der Ruhrkohle AG unter Beteiligung der Drägerwerk AG/Sparte Sicherheitstechnik sowie des Referates 8 der VFDB bearbeitet.

Während die Arbeitspakete B1 bis B4 aufeinander aufbauen und darauf ausgerichtet sind, aus der Praxiserfahrung heraus Optimierungsvorschläge für die betrachteten Ausrüstungsgegenstände zu erarbeiten und Anforderungskataloge zu erstellen, steht das Arbeitspaket B5 im Rahmen des Gesamtstudienkonzeptes mehr oder weniger eigenständig neben den o.a. Arbeitspaketen.

6.1.1 Zielsetzung

Zielsetzung des Arbeitspaketes B5 ist es, die derzeit eingeführten Intervalle für den Komponentenaustausch von Atemschutz- und Körperschutzausstattungen zu beurteilen und ggf. Alternativ-Vorschläge vorzulegen.

6.1.2 Vorgehensweise

Neben den eigentlichen Austauschteilen, die festgelegten Austauschintervallen unterliegen, wurden auch Ersatzteile, für die nach den gültigen Regelwerken keine Fristen existieren, berücksichtigt. Weiterhin wurden auch die Prüfungs- und Wartungsintervalle kritisch überdacht.

Dazu konnte auf folgendes Know-how zurückgegriffen werden:

- Erkenntnisse aus den bisherigen Arbeitspaketen (Fragebogenaktionen),
- Bewertung durch Gerätewarte der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen,
- Kenntnisse/Erfahrungen von Konstrukteuren und Servicetechnikern der Drägerwerk AG.

Als gültige Regelwerke im o.a. Sinne wurden Regelungen der Berufsgenossenschaften (ZH 1/701 „Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten“), des Bergbaus

(Dienstanweisung für Grubenwehrmitglieder bzw. Gasschutzmitglieder) und der Feuerwehr (Feuerwehrdienstvorschrift 7) zugrunde gelegt.

Ein Blick über die bundesdeutschen Grenzen zeigt, dass in den Beneluxstaaten ein der ZH 1/701 vergleichbares Regelwerk mit Angabe entsprechender Austauschgeräte nicht bekannt ist.

Die Betrachtung innerhalb des Arbeitspaketes B5 beschränkt sich auf die Ausrüstungsgegenstände

- Vollmasken,
- Pressluftatmer,
- Chemikalienschutzanzüge.

Für Filter gibt es naturgemäß keine Intervalle für Austauschteile. Hier sind die vom Hersteller angegebenen Lagerfristen zu beachten.

Auch bei Kontaminations-Schutzanzügen sind keine Intervalle für das Austauschen von Ersatzteilen definiert. Neben der Sichtprüfung sind bezüglich Austausch des gesamten Anzuges die vom Hersteller genannten Prüfungen und Gebrauchsdauer zu beachten.

Für die drei im Folgenden betrachteten Ausrüstungsgegenstände wurde je ein Beurteilungsbogen (s. Anhang 7) erstellt, in dem für die einzelnen Ersatzteile die derzeit gültigen Austausch- bzw. Prüfintervalle aufgelistet und nach bestimmten Kriterien bewertet sind. Die Struktur dieser Beurteilungsbogen wird im Kapitel 6.2 im Detail erläutert.

Im Kapitel 6.3 werden die Ersatzteile der Ausrüstungsgegenstände im Einzelnen behandelt.

6.2 Struktur der Beurteilungsbogen

Auf den drei im Anhang 7 aufgeführten achtspaltigen Beurteilungsbogen werden – gegliedert nach den Ausrüstungsteilen Vollmasken, Pressluftatmer und Chemikalien-Schutzanzüge – in der linken Spalte die Ersatzteile der Ausrüstung aufgelistet.

In der zweiten Spalte werden die Austauschintervalle – falls hier solche derzeit vorgegeben sind – wiedergegeben. Unter „A“ und „D“ stehen die Austauschintervalle der Hersteller Auer und Dräger, unter „Bergb“ Regelungen des Bergbaus und unter „ZH“ die entsprechende Regelung nach der ZH 1/701 „Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten“. Die Feuerwehrdienstvorschrift 7 verweist bei den Austauschfristen auf die Angaben der Hersteller. Die Ausrüstung des Bundesamtes für Zivilschutz wird nach der ZH 1/701 behandelt.

Als Beurteilungskriterium bei der Diskussion der Austauschfristen muss die sicherheitliche Bedeutung des betrachteten Ersatzteils, d.h. die mögliche Konsequenz aus einem Versagen des Bauteiles, abgeschätzt werden. Hierzu wurde in einer dritten Spalte eine Zahlenbewertung vorgenommen. Ist der Ausfall eines Bauteiles sehr kritisch, z.B. weil dann toxische Umgebungsatmosphäre eingeatmet werden kann, wurde die Note 10 vergeben. Niedrigere Zahlenwerte beschreiben hier eine geringere Bedeutung.

Ähnlich wurde auch eine Bewertung der Qualität der Kurzprüfung vor dem Einsatz (Spalte 4) und der gründlicheren Prüfung (mit Prüfgerät) entsprechend den Prüffristen nach ZH 1/701 (Spalte 5) vorgenommen. Wird eine Fehlfunktion bzw. ein Ausfall des betreffenden Bauteils bei einer Prüfung zuverlässig erkannt, wurde die Note 10 vergeben; entsprechend niedrigere Werte beschreiben eine schlechtere Qualität der Prüfung.

Bei der Diskussion um Austauschfristen dienten diese Bewertungen mit als Argumentationsgrundlage, da ein Bauteil mit hoher sicherheitlicher Bedeutung und einer geringen Bewertung der Prüfungsqualität – Fehlfunktionen werden nicht zuverlässig erkannt – sicher anders zu beurteilen ist als Bauteile geringerer sicherheitlicher Bedeutung oder Austauscherteile, deren Funktion durch eine Kurzprüfung vor dem Einsatz sicher beurteilt werden kann.

In den weiteren Spalten 6 und 7 werden die Ersatzteilkosten und eine Abschätzung des notwendigen Arbeitsaufwandes für den Austausch des Ersatzteiles vermerkt.

Die rechte Spalte gibt als Ergebnis dieses Arbeitspaketes eine Empfehlung für den Austauschzeitraum wieder. Begründungen für die in den Empfehlungen z.T. geänderten Austauschintervalle werden in Kapitel 6.3 beschrieben.

6.3 Bewertung der Austauschintervalle

6.3.1 Vollmasken

Bei Vollmasken ist eine Dichtheitsprüfung – entsprechend dem Austauschintervall von Ventilscheiben – in zweijährigem Abstand vorgeschrieben. Neben diesen Fristen ist eine halbjährliche Prüfung (bei luftdicht verpackten Vollmasken nur Stichproben) festgelegt (ZH 1/701, Punkt 8.7). Eingeschweißte Masken können z.T. sogar, da hier nur eine Stichprobe verlangt wird, bis zu zwei Jahren ungeprüft lagern.

Bei ordnungsgemäß gelagerten Vollmasken (licht- und staubgeschützt) sind diese Intervalle ausreichend. Grundsätzlich sollte die halbjährliche Prüfung beibehalten werden, da dies auch dem Prüfungsintervall bei Pressluftatmern entspricht und bei nicht eingeschweißten Masken eine halbjährliche Reinigung und Desinfektion sinnvollerweise vorgeschrieben sind.

Nachfolgend werden die Beurteilungen zu den Austauschintervallen der einzelnen Austauscherteile und anderer Ersatzteile erläutert.

6.3.1.0 Allgemeine Empfehlung

Werden Vollmasken sachgerecht (licht- und staubgeschützt) gelagert und nicht eingesetzt, können für die Austauschfristen der eingebauten Bauteile die Fristen der Ersatzteillagerung zugrunde gelegt werden.

6.3.1.1 Sprechmembranen

Das Austauschintervall von sechs Jahren soll beibehalten werden, da die verwendeten Werkstoffe grundsätzlich einer Alterung unterliegen. Allerdings können Sprechmembranen aus Edelstahl sicher ohne zeitliche Begrenzung gelagert werden. Im eingebauten Zustand sind auch solche Membranen nach sechs Jahren auszutauschen, da die Umgebungsbedingungen bei Einsätzen auch solche Membranen angreifen können (bei Einsätzen in Chlor wird sogar ein Austausch nach zwei Jahren vom Hersteller empfohlen).

6.3.1.2 Sprechmembrandichtringe

Das Austauschintervall von sechs Jahren soll beibehalten werden, da bei allen Elastomeren eine Alterung unterstellt werden muss.

6.3.1.3 Ventilscheiben

Hierbei soll zukünftig unterschieden werden zwischen den Ausatemventilen und den anderen Ventilscheiben (Steuerungs- und Einatemventile), da hier die sicherheitliche Bedeutung und auch die Möglichkeit der Einwirkung aggressiver Umgebungsbedingungen im Einsatz sehr unterschiedlich sind.

– Ausatemventile

Ausatemventile sollen spätestens nach drei Jahren – nicht mehr nach zwei Jahren – ausgetauscht werden. Die Beurteilung ausgetauschter Ventilscheiben nach einer nur zweijährigen Einbauzeit durch die Gerätewarte lässt dies zu. Lagernde Ausatemventile können bis zu sechs Jahren aufbewahrt werden. Erst danach ist ein Austausch vorzunehmen, siehe o.g. Begründung. Hierbei können auch eingebaute Ventile bis zu sechs Jahren in den Masken ohne Austausch verbleiben, wenn die Masken in dieser Zeit nicht eingesetzt wurden.

– Steuerungs- und Einatemventile

Steuerungs- und Einatemventile sollen spätestens nach sechs Jahren (bisher auch zwei Jahre) ausgetauscht bzw. gelagerte ausgewechselt werden.

6.3.1.4 Dichtringe (Anschlussstück)

Dichtringe (Anschlussstück) sollen weiterhin nach zwei Jahren gewechselt werden, da hier eine häufigere Wechselbelastung (Belasten – Entlasten) auftritt. Lagernde Dichtringe können bis zu sechs Jahren aufbewahrt werden. Diese Frist kann auch für eingebaute Dichtringe gelten, wenn die Masken in dieser Zeit nicht eingesetzt wurden.

6.3.1.5 Maskenkörper

Aufgrund der Argumentation „Alterungserscheinungen bei Elastomeren“ müsste auch dieses Bauteil mit einer Austauschfrist belegt werden. Die Praxis zeigt aber, dass hier eine Frist unnötig ist. Die Masken werden, falls nötig, nach einer Sicht- und Funktionsprüfung ausgesondert.

6.3.1.6 Sonstige Bauteile

Weitere Austauschfristen für die Bauteile Sichtscheibe, Bänderung, Spannrahmen, Vorkammer und Innenmaske sind nicht notwendig. Entweder werden Mängel z.B. bei der Kurzprüfung vor dem Einsatz sicher erkannt (z.B. bei der Bänderung, hier auch hohe Sicherheit durch 5-Punkt-Bänderung), die sicherheitliche Bedeutung ist gering (Innenmaske), oder das Bauteil unterliegt keiner besonderen Alterung (Spannrahmen).

Bei Helm-Masken-Kombinationen mit einer 2-Punkt-Bänderung aus Elastomeren sollen diese Bänderungen nach zwei Jahren ausgetauscht werden. Bei sachgerechter Lagerung (auch eingebauter Zustand ohne Benutzung) ist ein Austausch nach sechs Jahren notwendig.

6.3.1.7 Gewinde (Atemanschluss)

Nach sechs Jahren sollen diese Gewinde auf Lehrenhaltigkeit geprüft werden.

6.3.2 Pressluftatmer

Pressluftatmer werden nach dem Einsatz bzw. vor Freigabe zum Einsatz gereinigt, desinfiziert und einer Funktions- und Dichtheitsprüfung unterzogen. Weiterhin ist eine Funktions- und Dichtheitsprüfung halbjährlich vorgeschrieben. Die Unterscheidung in der ZH 1/701 zwischen Einsatzgeräten und Reservegeräten (hier jährliche Prüfung) kann nicht nachvollzogen werden, da ein Reservebestand, der nicht zum Einsatz kommt, keiner Prüfung unterzogen werden sollte, während ein Gerät, welches eingesetzt werden soll, auch als Einsatzgerät zu behandeln ist. Damit darf die letzte Prüfung nicht länger als ein halbes Jahr zurückliegen.

Nachfolgend werden die Beurteilungen zu den Austauschintervallen der einzelnen Austauschteile und anderer Ersatzteile erläutert.

6.3.2.0 Allgemeine Empfehlung

Werden Pressluftatmer sachgerecht gelagert und nicht eingesetzt, können für die Austauschfristen der eingebauten Bauteile die Fristen der Ersatzteillagerung zugrunde gelegt werden.

6.3.2.1 Lungenautomat-Membran

Grundsätzlich sollte z.Z. die Austauschfrist von drei Jahren beibehalten werden, da es sich hier um ein Bauteil mit hoher sicherheitlicher Bedeutung handelt. Obwohl die Sichtkontrolle der Membranen auch nach drei Jahren einen optisch guten Zustand bescheinigt, sollten vor einer Verlängerung dieser Frist Untersuchungen zur Qualität von über drei Jahren eingesetzten Membranen durchgeführt werden. Gelagerte Membranen sind nach sechs Jahren auszutauschen.

6.3.2.2 Hochdruckdichtringe

Die Austauschfrist von einem Jahr sollte beibehalten werden, da dieses Bauteil unterschiedlichen Wechselbelastungen unterworfen ist. Der Preis dieser Dichtung lässt dies ohne große Schwierigkeiten zu. Weiterhin können auch die Aussagen aus dem Arbeitspaket B3 (Kapitel 4, S. 54) hinsichtlich Undichtigkeiten an Hoch- und Mitteldruckteilen zur Bestätigung dieser Austauschfrist herangezogen werden. Lagernde Dichtungen können bis zu sechs Jahren aufbewahrt werden.

6.3.2.3 Druckminderer

Wegen der hohen sicherheitlichen Bedeutung sollte auf eine Grundüberholung dieses Bauteils nach sechs Jahren nicht verzichtet werden.

6.3.2.4 Druckluftflaschen

Zur Zeit gilt noch, dass die Flaschenkörper aus Stahl nach sechs Jahren, Flaschenkörper aus Verbundwerkstoffen nach zwei Jahren einer Untersuchung (z.B. TÜV) zu unterziehen sind.

Die bisherigen Erfahrungen mit Verbundmaterialien lassen allerdings hier eine Ausweitung der Frist (z.Z. werden fünf Jahre diskutiert) zu.

Flaschenventile sollten als zusätzliche Forderung nach sechs Jahren einer Grundüberprüfung und ggf. Überholung unterzogen werden. Hierbei wären die Dichtigkeit und die Lehrenhaltigkeit zu überprüfen.

6.3.2.5 Lungenautomaten

Lungenautomaten neuerer Bauart (Servolungenautomaten) sollten nach sechs Jahren einer Grundüberholung unterzogen werden. Die bisherigen praktischen Erfahrungen mit diesen z.T. anfälligeren Bauteilen begründen diese neue Frist. Technisch wird

diese Frist weiterhin dadurch begründet, dass Dichtigkeit bzw. Undichtigkeiten Auswirkungen auf die Funktion dieser Lungenautomaten haben.

6.3.2.6 Mitteldruckschläuche

Mitteldruckschläuche sollten nach zwölf Jahren ausgetauscht werden. Diese Forderung wird abgeleitet aus Ereignissen in der Praxis (geplatzte Schläuche/Alter >15 Jahre).

6.3.2.7 Hochdruckschläuche

Hochdruckschläuche ohne eine metallische Seele sollten ebenfalls nach zwölf Jahren ausgetauscht werden.

6.3.2.8 Druckmesser

Druckmesser sollten nach sechs Jahren einer Toleranzmessung unterzogen werden.

6.3.2.9 Gewinde Lungenautomat

Gewinde Lungenautomat sollte nach sechs Jahren auf Lehrenhaltigkeit geprüft werden.

6.3.2.10 Sonstige Bauteile

Für die Bauteile Schlauchkupplung, Trageplatte, Bänderung, Flaschenhalterung (oben) brauchen keine Austauschintervalle festgelegt zu werden, da entweder eine geringere sicherheitliche Bedeutung oder aber eine gute Funktionsüberprüfung vor dem Einsatz vorliegt.

6.3.3 Chemikalien-Schutzanzüge

Chemikalien-Schutzanzüge müssen nach jedem Einsatz, bei Lagerung spätestens nach einem Jahr einer Funktionsüberprüfung (Dichtigkeitskontrolle) unterzogen werden. Bei einer Lagerung auf Fahrzeugen zeigt die Praxis, dass diese Frist hierbei auf ein halbes Jahr heruntergesetzt werden sollte. Bei allen Prüfungen hat die optische Beurteilung der Anzüge insbesondere hinsichtlich Brüchen, Rissen und Verklebungen eine wesentliche Bedeutung. In den Gebrauchsanweisungen ist auf die besondere Bedeutung der regelmäßigen Sichtkontrolle hinzuweisen. Hier müssten auch praktische Tipps durch Schulungen (wo sind genaue Sichtkontrollen notwendig, Hinweis auf die extreme Beanspruchung des Materials unter Spannbändern usw.) und/oder auch durch Aufnahme von entsprechendem Bildmaterial in die Gebrauchsanweisungen gegeben werden. Die sehr unterschiedlichen Materialbelastungen im Einsatz lassen nur ein solches Vorgehen zu oder führen zu wirtschaftlich nicht akzeptierbaren und unsinnig niedrigen Austauschfristen.

6.3.3.1 Ventilscheiben

Bei Chemikalien-Schutzanzügen ist nur eine Austauschfrist für Ventilscheiben festgesetzt. Die Ventilscheiben sind nach zwei Jahren zu wechseln. Diese Frist sollte zumindest beibehalten werden, da diese Ventile in Kontakt zu den Umgebungsbedingungen bei einem Einsatz im Chemikalien-Schutzanzug stehen. Die Hauptstelle für das Grubenrettungswesen der RAG empfiehlt in ihren Lehrgängen den Austausch nach jedem Einsatz. Gelagerte Ventile können bis zu sechs Jahren eingesetzt werden. Auch hier gilt (s. 6.3.1.0 und 6.3.2.0), dass eingebaute Ventile, wenn der Anzug nicht eingesetzt wird, sechs Jahre verwendet werden können.

6.3.3.2 Chemikalien-Schutzanzug (komplett)

Auch unter idealen Lagerungsbedingungen ist die Außenhaut eines Anzuges einem Alterungsprozess unterworfen, der einen Austausch nach acht Jahren sinnvoll erscheinen lässt. Die Beständigkeit des Anzuges nach der Beständigkeitsliste kann danach nicht mehr sicher unterstellt werden.

Über ein vorzeitiges Entsorgen des CSA entscheiden entsprechende Sichtkontrollen (Verfärbung des CSA-Materials, Risse etc.).

6.3.3.3 Sonstige Bauteile

Entscheidungen über den Austausch von Handschuhen, Stiefeln, Sichtscheiben und Ventilkappen müssen nach dem Urteil der Sichtkontrolle gefällt werden.

6.4 Zusammenfassung

Die intensive Diskussion von Austauschfristen und Prüfungsintervallen auf der Basis von Praxiserfahrungen, sicherheitlichen Bewertungen (s. Beurteilungsbogen im Anhang 7) und Erfahrungen aus den bisherigen Arbeitspaketen und Diskussionen im Rahmen des Vorhabens führte zu detaillierten Vorschlägen für eine z.T. neue Festlegung der o.g. Fristen. Hierbei wurden sämtliche relevanten Bauteile von Vollmasken, Pressluftatmern und Chemikalien-Schutzanzügen behandelt.

Während in vielen Fällen die Begründung eingeführter Austauschfristen bestätigt wurde, konnten für einige Bauteile nach der o.g. Diskussion auch verlängerte Fristen vorgeschlagen werden. Insbesondere gelagerte Ersatzteile konnten mit z.T. verlängerten Austauschfristen versehen werden. Hierbei wird der Vorschlag gemacht, auch Ersatzteile, die in Geräten, die sachgerecht gelagert und nicht eingesetzt werden, eingebaut sind, nach den Vorschlägen für gelagerte Ersatzteile zu behandeln.

Bei Mittel- und Hochdruckschläuchen von Pressluftatmern wurde aufgrund entsprechender Erfahrungen die Neueinführung einer Austauschfrist von zwölf Jahren empfohlen.

Bei Chemikalien-Schutzanzügen erscheint eine Austauschfrist für den kompletten Anzug – wegen der Alterung der Außenhaut und damit Beeinflussung der Chemikalienbeständigkeit – von acht Jahren sinnvoll.

Bei den Prüffristen wurden einige neue Regelungen vorgeschlagen. So sollen z.B. Lungenautomaten neuerer Bauart (Servolungenautomaten) nach sechs Jahren einer Grundüberprüfung unterzogen werden. Die praktischen Erfahrungen und ein z.T. anderes Funktionsprinzip begründen diese zusätzliche Prüfung.

7 Zusammenfassendes Fazit

Über die in den Kapiteln 2 bis 6 enthaltenen Schlussfolgerungen hinaus wird im Folgenden ein Resümee des Gesamtforschungsvorhabens für die einzelnen betrachteten Schutzausrüstungsgegenstände gezogen. Als ein für alle Gegenstände gültiges Ergebnis sei den Einzelergebnissen hier noch einmal vorangestellt, dass die Bekämpfung von Chemieunfällen – auch bei Werkfeuerwehren von Chemiebetrieben – ein seltenes Ereignis ist. Somit hätte eine Beschränkung der Untersuchungen/Befragungen auf unmittelbar mit Chemieunfällen im Zusammenhang stehende Vorkommnisse/Beanspruchungen nicht zu der breiten Datenbasis geführt, die für die Herausarbeitung der Praxisanforderungen als notwendig erachtet wurde. Praxiserfahrungen aus herkömmlichen Einsätzen wurden dementsprechend mitberücksichtigt, wobei dieser Vorgehensweise zugute kommt, dass allgemeine Anforderungen wie mechanische Stabilität, ergonomische Aspekte u.ä. naturgemäß für alle Anwendungen von Schutzausrüstung relevant sind.

7.1 Ergebniskurzfassung der Einzelausrüstungsgegenstände

Ein wesentliches Ergebnis der Untersuchung sei diesem Abschnitt vorangestellt:

Von der nicht ausreichenden mechanischen Stabilität einiger CSA-Typen abgesehen, hat sich die für den Einsatzbereich der Feuerwehr verwendete Atem- und Körperschutzausstattung bewährt und entspricht im Wesentlichen den Praxisanforderungen .

Die im Folgenden dokumentierten Verbesserungsmöglichkeiten zielen in den allermeisten Fällen auf Mängel, die bei der Vielzahl der ausgewerteten Einsatzfälle/Erfahrungen vergleichsweise selten zutage traten und somit nicht im Widerspruch zu oben Gesagtem stehen.

7.1.1 Vollmasken

Bei Vollmasken wurde eine Reihe von Beanstandungen im Zusammenhang mit Materialeigenschaften von Maskenkörpern oder Sichtscheiben aufgedeckt. Außerdem wurden einige Fälle von Undichtigkeiten am Atemanschluss gemeldet.

Da die genannten Fehlerquellen zur unmittelbaren Gefährdung des Gerätträgers führen können, wurden sie als vergleichsweise kritisch beurteilt.

Zur optimalen Erfüllung der Praxisanforderungen an Vollmasken wurden daher

- Verbesserungen der Materialeigenschaften und
- konstruktive Ergänzungen/Änderungen am Anschlussstück

propagiert.

Da davon auszugehen ist, dass in absehbarer Zukunft kein Material alle denkbaren Anforderungen vollständig abdecken wird, wird eine anwendungsbezogene/einsatzbezogene Materialauswahl befürwortet.

Beim Anschlussstück wird eine selbstsichernde Verbindung mit Indikation vorgeschlagen, um den geringen Prozentsatz an auftretenden Undichtigkeiten noch weiter zu senken.

7.1.2 Filter

Obwohl fast alle der befragten Verwender Filter einsetzen und die Datensammlungen somit auf einer Vielzahl von Filtereinsätzen basierten, wurden insgesamt nur drei Fälle von Unregelmäßigkeiten (die mit Abstand niedrigste Quote überhaupt) gemeldet. Alle drei Fälle waren auf unsachgemäßen Einsatz der Filter – nämlich Sauerstoffmangel bzw. Verstopfen durch offensichtlich zu hohe Partikelkonzentrationen – zurückzuführen. Als Ergebnis der Untersuchung lässt sich ableiten, dass Filter bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht zu Fehlfunktionen neigen bzw. nur in sehr geringem Maße solchen Beanspruchungen ausgesetzt sind (z.B. hohe Partikelkonzentration), dass Funktionsbeeinträchtigungen auftreten.

Optimierungsbedarf konnte für Filter nicht ausgemacht werden.

7.1.3 Pressluftatmer

Die Hauptquellen für Beanstandungen bei Pressluftatmern liegen im Bereich von mechanischen Beschädigungen und Fehlbedienungen.

Als kritische – wenn auch glücklicherweise sehr selten auftretende – Fehler haben sich diesbezüglich der mögliche Bruch des Flaschenventils durch unsachgemäße Handhabung (z.B. Fallenlassen) und das Vereisen von Druckminderer, Lungenautomat oder Flaschenventil durch Verwendung von Druckluft mit zu hohem Feuchtigkeitsgehalt herausgestellt (Kategorie „Fehlbedienung“).

Diesen Erkenntnissen sollte durch Erhöhung der Bruchfestigkeit der Ventile bzw. entsprechenden Prallschutz einerseits und durch intensivierete Ausbildung des entsprechenden Personals andererseits Rechnung getragen werden.

Weiterhin haben sich folgende Anforderungen an Pressluftatmer im untersuchten Zusammenhang als besonders wichtig herausgestellt:

- Die Verbindung zum Atemanschluss muss unter allen bei Einsätzen denkbaren Gegebenheiten bleibend dicht sein. (Dieser Aspekt wurde bereits unter „Vollmasken“ diskutiert.)
- Warn- und Ableseeinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass auch bei ungünstigen äußeren Umständen die Warnsignale sicher wahrgenommen werden und die Ablesung ohne Abwendung vom Geschehen möglich ist.

- Chemikalienbeständigkeit der Lungenautomatenmembran und der PA-Bänderung müssen den Einsatzbedingungen entsprechen; diese Forderung ist am besten erfüllt, wenn die Chemikalienbeständigkeit derjenigen des verwendeten CSA entspricht. Die letztgenannte Anforderung gilt nur, wenn der PA bei Chemie-Einsätzen über dem CSA getragen wird.

7.1.4 Chemikalien-Schutzanzüge

Eines der auffälligsten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung ist die hohe Anzahl an Meldungen über mechanische Beschädigungen von Chemikalien-Schutzanzügen, wobei das Gebrauchsalter der CSA deutlich geringer ist als das der übrigen Schutzausrüstungsgegenstände.

Um die Praxisanforderungen besser zu erfüllen, ist bei den CSA also Optimierungsbedarf vor allem im Bereich der mechanischen Festigkeit zu erkennen. Um den je nach Szenario durchaus unterschiedlichen Anforderungen bei Chemieunfällen Rechnung zu tragen, wurden entsprechende Einsätze in zwei Kategorien mit unterschiedlichen Anforderungen an die Schutzausrüstung unterteilt.

Kategorie I beinhaltet Einsätze im unmittelbaren Gefahrenbereich des Chemieunfalls und erfordert Vollschutz. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass nur CSA mit hoher mechanischer und chemischer Stabilität zum Einsatz kommen dürfen und der PA unter dem CSA getragen wird. Dabei setzt sich die zu fordernde mechanische Stabilität sowohl aus Einzelforderungen der prEN 943 (z.B. Abrieb- und Durchstichfestigkeit) als auch aus Forderungen der VFDB 0801 (mechanische Anforderungen an Nähte und Reißverschluss) zusammen.

Einsätze der Kategorie II beinhalten Sekundär-Maßnahmen wie z.B. Messen, Absperren und Aufräumarbeiten. Hier sind CSA mit geringeren Festigkeitswerten zugelassen, wobei der PA auch über dem CSA getragen werden kann bzw. ggf. zum CSA auch Filtergeräte getragen werden können.

Entsprechend dieser Unterteilung sind die Anforderungen an die zu verwendenen CSA also unterschiedlich. Es wird erwartet, dass die Einführung einer ein-satzbezogenen Verwendung geeigneter CSA-Typen entsprechend der oben skiz-zierten Unterteilung zu einer Minderung der mechanischen Schadenshäufigkeit führt.

Weitere Optimierungsmöglichkeiten für CSA werden bei der Konfektionierung (mehr als eine Konfektionsgröße – auch für Handschuhe, körperangepasste Konfektionierung ggf. in Kombination mit Verstärkung exponierter Stellen) sowie durch Einführung von Kühleinrichtungen (statische Kühlmittel – wie z.B. Wasser-eiskühlwesten – oder Belüftung) gesehen.

7.1.5 Kontaminations-Schutzanzüge aus Baumwolle

Etwa ein Drittel der angeschriebenen Feuerwehren verwendet die älteren Kontaminations-Schutzanzüge aus Baumwolle. Ein weiteres Drittel verwendet modernere Anzüge (meist aus Nomex), das übrige Drittel verwendet keine KontamSA.

Es fiel auf, dass die gemeldeten Schädigungen ausschließlich auf mechanische Einwirkungen zurückzuführen waren und dass das durchschnittliche Gebrauchsalter der KontamSA das höchste aller untersuchten Schutzausrüstungsgegenstände war. Ein Zusammenhang zwischen den beiden gefundenen Tatsachen ist wahrscheinlich.

Bezüglich der Praxisanforderungen für KontamSA wird auf den Entwurf¹⁾ der „Richtlinie zur Prüfung von Kontaminations-Schutzanzügen für die Verwendung bei Feuerwehren“ verwiesen. Neben einer genauen Definition der mechanischen Festigkeitswerte beinhaltet der Entwurf auch eine Verschärfung der geforderten Flammfestigkeit und trägt damit den aus der Praxis gewonnenen Erfahrungen Rechnung.

Speziell zu den Baumwoll-KontamSA muss allerdings festgestellt werden, dass diese seit einigen Jahren vom Markt verschwunden sind. Es bleibt unklar, ob die aus den auf Baumwoll-Anzüge abgezielten Befragungen ermittelten Schädigungen auch auf die heute am Markt anzutreffenden Anzüge aus Nomex und ähnlichen Materialien zutreffen.

Für fundierte Optimierungsvorschläge für KontamSA wurde daher keine Basis gesehen.

7.1.6 Gesamtausrüstung

Neben der Betrachtung der einzelnen Schutzausrüstungsgegenstände erschien es sinnvoll, die zur Bekämpfung von Chemieunfällen erforderliche Atem- und Körperschutzausstattung im Ganzen zu betrachten. Insbesondere war bei der Untersuchung der Praxisanforderungen die Wechselwirkung der einzelnen Komponenten untereinander von Interesse.

Bereits bei der Festlegung der Anforderungen an die CSA waren Einsätze der Kategorie I und II wie folgt definiert worden:

Einsätze der Kategorie I:

- Im unmittelbaren Gefahrenbereich des Chemieunfalls.
- Das Auftreten von chemischen Gefahrstoffen (gasförmig, flüssig oder fest) in hoher Konzentration kann nicht ausgeschlossen werden.
- Das Auftreten von zusätzlichen Brandereignissen kann nicht ausgeschlossen werden.

Einsätze der Kategorie II:

- Im rückwärtigen Raum des Chemieunfall-Geschehens (z.B. Absperr-, Mess- und Aufräumarbeiten).
- Das Auftreten von chemischen Gefahrstoffen in hoher Konzentration kann ausgeschlossen werden.
- Das Auftreten von Brandereignissen kann ausgeschlossen werden.

Für einen adäquaten Schutz in den beiden unterschiedlichen Einsatzfällen wurden für die CSA folgende Vorgaben gemacht:

Bei Kategorie I-Einsätzen sind CSA zu tragen, die mechanisch und chemisch hochwertig sind und die durch die Trageweise über der restlichen Schutzausrüstung diese vor entsprechenden Einflüssen weitgehend schützen (Schutzkategorie I).

Bei Kategorie II-Einsätzen werden – wenn erforderlich – CSA getragen, bei denen Abstriche bei der mechanischen Festigkeit akzeptiert werden können, sofern diese Nachteile durch Vorteile im Tragekomfort (Gewicht, Beweglichkeit) kompensiert werden; diese CSA werden nicht grundsätzlich über der restlichen Schutzausrüstung getragen (Schutzkategorie II).

Bei Berücksichtigung dieser Vorgaben ergaben sich einige Anforderungen an die gleichzeitig zu tragenden Vollmasken und Pressluftatmer in Abweichung zur Einzelbetrachtung der Ausrüstungsgegenstände wie folgt:

Sowohl bei Einsätzen der Kategorie I – da hier die Hauptschutzwirkung durch den über der Restschutzausrüstung getragenen CSA gewährleistet wird – als auch bei Einsätzen der Kategorie II – hier wegen der geringeren Gefährdung – sind PA in Normaldruck-Ausführung und dementsprechend Vollmasken mit Rundgewindeanschluss ausreichend.

Die Vollmasken müssen aus den gleichen Gründen nur der Klasse 2 nach prEN 136 genügen.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, die Pressluftatmer, die in Schutzkategorie II generell über dem CSA getragen werden, mit einer Hülle mit Spritzschuttfunktion zu versehen. Neben der Verschmutzung werden auch mechanische Einflüsse vermindert.

Außerdem wird bei Einsätzen der Kategorie I die Verwendung von CSA mit Pass-through propagiert. Dies erscheint sinnvoll zur Erhöhung der Flexibilität des Einsatzes sowie im Zusammenhang mit Ergonomie- und Sicherheitsaspekten.

¹⁾ der Entwurf der „Richtlinie zur Prüfung von Kontaminationsschutzanzügen für die Verwendung bei Feuerwehren“ wurde inzwischen abgelöst durch den Entwurf 12.94 des Instituts der Feuerwehr Sachsen-Anhalt „Richtlinie zur Prüfung und Zulassung von Kontaminationsschutzkleidung für die Verwendung bei den Feuerwehren“

7.2 Einschätzung des Nutzens

Über eine breit angelegte Daten- und Informationssammlung wurden Schwachstellen bei der derzeit verwendeten Atem- und Körperschutzausstattung in Erfahrung gebracht. Entsprechende Verbesserungsmöglichkeiten wurden aufgezeigt.

Die Schwachstellenanalyse beruhte in erster Linie auf Praxiserfahrungen. Es wird erwartet, dass die Häufigkeit von bei Einsätzen in Erscheinung tretenden Mängeln an Atem- und Körperschutzausstattung durch Realisierung der vorgeschlagenen Verbesserungen noch weiter reduziert werden kann.

Parallel zur Betrachtung der einzelnen Ausrüstungsgegenstände wurden Aspekte des Zusammenwirkens der einzelnen Komponenten behandelt. Dabei ergab sich, dass – je nach Einsatz-Szenario – nicht unbedingt alle Komponenten den höchsten Level an Schutzfunktion erfüllen müssen. Diese Sichtweise wurde in zwei unterschiedliche Anforderungskataloge für Atem- und Körperschutzausstattung bei chemischen Einsätzen umgesetzt. Auch hierdurch wird eine Steigerung der Schutzwirkung und der Einsatzbereitschaft erwartet. Außerdem sollte die vorgeschlagene Unterteilung in die zwei Schutzkategorien zu einem größeren Entscheidungsspielraum bei Beschaffungsfragen führen. Insgesamt wird eine Steigerung der Effektivität des ABC-Dienstes im KatS erwartet, wenn die Ergebnisse des Forschungsvorhabens in die Praxis umgesetzt werden.

Als weiterer Nutzen des Forschungsvorhabens wird die Neubewertung nach neuestem Kenntnisstand von Austausch- und Prüfintervallen für Atem- und Körperschutzausstattung bzw. für deren Austauschteile angesehen. Es wird angestrebt, die erarbeiteten Vorschläge in das einschlägige Regelwerk – insbesondere die ZH 1/701 – einfließen zu lassen.

8 Zitierte Normen und Richtlinien

Im Folgenden sind die im Abschlussbericht zitierten Normen und Richtlinien entsprechend ihrer Reihenfolge im Text aufgeführt.

Feuerwehr- Dienstvorschrift 7 (FwDV 7): Atemschutz.

VFDB 0801: Richtlinie für den Bau und die Prüfung von Chemikalienschutzanzügen für den Einsatz bei den Feuerwehren.

VFDB 0802: Regeln für die Auswahl und den Einsatz von Atemschutzgeräten und Chemikalienschutzanzügen für die Feuerwehren.

VFDB 0803: Regeln für die Auswahl und den Einsatz von autonomen Leichttauchgeräten mit Druckluft (Pressluft) für die Feuerwehren.

DIN EN 136: Atemschutzgeräte; Vollmasken; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

DIN EN 137: Atemschutzgeräte; Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer); Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

DIN 58646 Teil 10: Atemgeräte; Bauteile für Atemschutzgeräte; Vollmasken für Bergbau und Feuerwehren; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

DIN EN 141: Atemschutzgeräte; Gasfilter und Kombinationsfilter; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

DIN 3181: Atemfilter für Atemschutzgeräte; Kennzeichnung.

DIN 3181 Teil 3: Atemgeräte; Atemfilter für Atemschutzgeräte; Spezialfilter; Kennzeichnung.

prEN 943: Schutzkleidung für den Gebrauch gegen flüssige und gasförmige Chemikalien, einschließlich Flüssigkeitsaerosole und feste Partikel; Leistungsanforderungen für unbelüftete Schutzkleidung mit gasdichten Übergängen (Ausrüstung Typ 1 B).

NFPA: Standard on Vapor-Protective Suits for Hazardous Chemical Emergencies.

See-BG: Unfall-Verhütungsvorschriften für Unternehmen der Seefahrt.

DIN 58645 Teil 10: Atemgeräte; Vollständige Atemschutzgeräte; Behältergeräte mit Druckluft für Bergbau und Feuerwehren; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

DIN 58646 Teil 1: Atemschutzgeräte; Vollmasken; Anforderungen; Prüfung; Kennzeichnung.

VFDB 0801 Anhang A: Richtlinie für den Bau und die Prüfung von Chemikalienschutzanzügen für den Einsatz bei den Feuerwehren.

DIN 14555 Teil 12: Rüstwagen und Gerätewagen; Gerätewagen Gefahrgut GW-G2.

DIN 14555 Teil 13: Rüstwagen und Gerätewagen; Gerätewagen Gefahrgut GW-G1.

Entwurf der GSF: Richtlinie zur Prüfung von Kontaminationsschutzanzügen für die Verwendung bei der Feuerwehr.

ZH 1/701: Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten.

EG-Richtlinie: Richtlinie des Rates vom 21.12.89 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen 89/686/EWG.

EN 148 Teil 1: Atemschutzgeräte; Gewinde für Atemanschlüsse; Rundgewindeanschluss.

EN 148 Teil 3: Atemschutzgeräte; Gewinde für Atemanschlüsse; Gewindeanschluss.

prEN 136 rev.: Atemschutzgeräte; Vollmasken; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

EN 849: Gasflaschen-Ventile; Spezifikation und Typprüfung

prEN 943 Teil 2: Protective clothing for use against liquid and gaseous chemicals, including liquid aerosols and solid particles – Performance requirements for gas tight (type 1) protective clothing for emergency teams (ET).

prEN 946: Schutzkleidung für den Gebrauch gegen flüssige und gasförmige Chemikalien, einschließlich Flüssigkeitsaerosole und feste Partikel; Leistungsanforderungen für unbelüftete umhüllende Schutzkleidung mit gasdichten Übergängen (Ausrüstung Typ 1A).

DIN EN 148 Teil 1: Atemschutzgeräte; Gewinde für Atemanschlüsse, Rundgewindeanschluss.

EN 374 Teil 3: Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen; Bestimmung des Widerstandes gegen Permeation von Chemikalien

EN 137: Atemschutzgeräte; Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer); Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

DIN EN 404: Atemschutzgeräte für Selbstrettung; Filterselbstretter; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

EN 530: Abriebfestigkeit von Schutzkleidungsmaterialien.

ISO 5978: Fabrics coated with rubber or plastics – Determination of blocking resistance.

ISO 7854: Rubber or plastics coated fabrics – Determination of resistance to damage by flexing (dynamic method).

ISO 9073 Teil 4: Textiles – Test methods for non-wovens – Determination of tear resistance.

ISO 2960: Fabrics coated with rubber or plastics – Determination of burst resistance; Mullen method.

prEN 863: Schutzkleidung – Mechanische Eigenschaften Prüfverfahren: Widerstand gegen Durchstoßen.

EN 532: Schutzkleidung gegen Hitze und Flammen, Prüfverfahren.

EN 533: Schutzkleidung gegen Hitze und Flammen, Leistungsanforderungen.

DIN 53354: Prüfung von Kunstleder; Zugversuch.

ISO 5082: Textiles – Woven fabrics – Determination of breaking strength – Grab method.

EN 464: Chemikalienschutzkleidung; Schutz gegen Gase und Dämpfe; Prüfverfahren; Bestimmung der Leckdichtigkeit (Innendruckprüfverfahren).

DIN 3419 Teil 1: Reißverschlüsse; Technische Lieferbedingungen.

EN 146: Atemschutzgeräte; Atemschutzhelme und Atemschutzhauben mit Partikelfilter und Gebläse; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

EN 374: Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen.

EN 344: Anforderungen und Prüfverfahren für Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhe für den gewerblichen Gebrauch.

EN 345: Spezifikation der Sicherheitsschuhe für den gewerblichen Gebrauch.

prEN 270: Atemschutzgeräte; Druckluft-Schlauchgeräte in Verbindung mit Haube; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.

prEN 943 Teil 1: Schutzkleidung für den Gebrauch gegen flüssige und gasförmige Chemikalien, einschließlich Flüssigkeitsaerosole und feste Partikel; Leistungsanforderungen für belüftete und unbelüftete „gasdichte“ (Typ 1) und „nicht gasdichte (Typ 2) Schutzkleidung.

DIN EN 1073: Schutzkleidung gegen radioaktive Kontamination; Anforderung und Prüfung.

DIN EN 148 Teil 1: Atemschutzgeräte; Gewinde für Atemanschlüsse, Rundgewindeanschluss.

DIN EN 148 Teil 3: Atemschutzgeräte; Gewinde für Atemanschlüsse, Gewindeanschluss.

DIN EN 3174 Teil 10: Atemgeräte; Flaschenventile für Feuerwehren, Außenmaße.

Bergbau-Richtlinie: Dienstanweisung für Grubenwehrmitglieder bzw. Gasschutzmitglieder.

9 Die Autoren

Klaus Ammann

Dr. rer. nat., Dipl.-Chem.
Laborleitung – Entwicklung Arbeitsschutz
Dräger Sicherheitstechnik GmbH
23560 Lübeck

Georg Bresser

Dipl.-Ing.
stellvertr. Leiter der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen
Deutsche Steinkohle AG
Hauptstelle für das Grubenrettungswesen
44620 Herne

Peter R. Eulenburg

Dipl.-Chem.
DBF iR
vfdb-Referat 8 – Persönliche Schutzausrüstung –
Wüstenhöferstr. 36
45355 Essen

Arnd-Norbert Kausch

Dipl.-Ing.
Projektmanager
Internationales Marketing und Produktmanagement
Rettungswesen
Dräger Sicherheitstechnik GmbH
23560 Lübeck

Adalbert Pasternack

Dr.-Ing.
Leitung Technisches Management – Entwicklung Arbeitsschutz
Dräger Sicherheitstechnik GmbH
23560 Lübeck

Joachim Schlobohm

Projektmanager
Internationales Marketing und Produktmanagement
Masken und Filter
Dräger Sicherheitstechnik GmbH
23560 Lübeck

Anhang 1:

Leerformulare der Fragebogen zu den Gruppen der Schutzausstattungsgegenstände

- * Zutreffendes bitte ankreuzen oder ggf. unterstreichen

Atemanschlüsse/Vollmasken

1. Welche Vollmasken werden in Ihrem Bereich verwendet?

- 1.1 Vollmasken EN 136/DIN 58646 T.10 (Einfenster-Masken)
 1.2 Andere Vollmasken EN 136/ DIN 58646 (z.B.Zweifenster-Masken)
 1.3 Andere Atemanschlüsse als Vollmasken?
 1.4 Wenn ja, welche?

2. Traten an den verwendeten Vollmasken Schäden auf

- 2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall?
 2.2 während des Einsatzes oder der Übung? (Brandbekämpfung, technische Hilfeleistung)?
 2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung?
 2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der verwendeten Vollmasken?

3. Schäden an den verwendeten Vollmasken durch

- 3.1 chemische Reaktion mit dem Schadstoff?
 (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden o.ä.)?
 3.2 Einwirkung von Brandgasen?
 (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden o.ä.)?
 3.3 Einwirkung von Wasserdampf?
 (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden o.ä.)?
 3.4 Mechanische Einwirkung
 (Beschädigung durch Rissbildung, Durchstich, Knickbruch, Durchscheuern o.ä.)?
 3.5 Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte?
 (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden o.ä.)?
 3.6 Beschädigung bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal?
 3.7 Gebrauchsalter der beschädigten Vollmasken Jahre?
 3.8 Vor Auftreten des Schadens wurde die Vollmaske eingesetzt:
 häufig? selten? nicht bekannt?
 3.9 Können Sie nähere Angaben über den eingetretenen Schaden machen?

4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von Vollmasken durch Undichtigkeiten im System?

- 4.1 durch Herauslösen oder Undichtigkeiten des Lungenautomaten?
 4.2 durch Undichtigkeiten bei Versagen der Bänderung oder anderer Bauteile des Atemanschlusses?
 4.3 durch undichten Sitz der Maske oder eines anderen Atemanschlusses?

5. Haben Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten Vollmasken zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt?

- 5.1 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen?
 5.2 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Feuerwehreinsätzen?
 5.3 Haben sich diese Unfälle ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen?
 5.4 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner?

- * Zutreffendes bitte ankreuzen

Filter

1. Welche Filter werden in Ihrem Bereich verwendet?

- 1.1 Filter DIN EN 141/DIN 3181 T.3 – (A2B2E2K2-P3/Feuerwehrfilter)?
- 1.2 Andere Filter nach EN 141/DIN 3181 (z.B. mit Gewinde M 45x3)?
- 1.3 Andere Filter als aufgeführt?
- 1.4 Wenn ja, welche...

2. Traten an den verwendeten Filtern Beanstandungen auf

- 2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall?
- 2.2 während des Einsatzes oder der Übung?
- 2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung?
- 2.4 nach Ablegen und ggf. Wiederverwendung der verwendeten Filter?

3. Haben Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von Filtern zu gesundheitlicher Beeinträchtigung geführt?

- 3.1 durch Durchbruch gefährlicher Konzentrationen des Schadstoffs?
- 3.2 durch zu hohe Einatemwiderstände (z.B. durch Verstopfen oder Verkleben von Filterschichten)?
- 3.3 durch Freisetzung staubförmiger Filtermaterialien (z.B. Aktivkohle)?
- 3.4 durch sonstige Umstände?

4. entfällt

5. Haben auf Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten Filter zurückzuführende Ursachen zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt?

- 5.1 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen?
- 5.2 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Feuerwehreinsätzen?
- 5.3 Haben sich diese Unfälle ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen?
- 5.4 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner?

- * Zutreffendes bitte ankreuzen oder ggf. unterstreichen

Chemikalien-Schutzanzüge (CSA)

1.1 Welche CSA werden in Ihrem Bereich verwendet?

- 1.1.1 CSA nach VFDB-Richtlinie 0801 – 1.91?
- 1.1.2 Andere CSA nach prEN Typ I A (gasdicht, Gerät *unter* dem Anzug)?
- 1.1.3 Andere CSA nach prEN Typ I B (gasdicht, Gerät *über* dem Anzug)?
- 1.1.4 Andere CSA als 1.1.2 oder 1.1.3 (z.B. Zulassung NFPA, See-BG)?
Wenn ja, welche?

1.2 Material des CSA

- 1.2.1 PVC-beschichtetes Gewebe?
- 1.2.2 Elastomer-beschichtetes Gewebe (Butyl-Viton, FKM/TIR)?
- 1.2.3 kaschierte Vliesmaterialien (Laminat-Anzüge)?
- 1.2.4 sonstige (z.B. PUR-Folien)?

2. Traten an den verwendeten CSA Schäden auf

- 2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall?
- 2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung, technische Hilfeleistung)
während der Übung?
- 2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung?
- 2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der verwendeten CSA?

3. Schäden an den verwendeten CSA durch

- 3.1 chemische Reaktion mit dem Schadstoff?
(Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden o.ä.)?
- 3.2 Einwirkung von Brandgasen? (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden o.ä.)?
- 3.3 Einwirkung von Wasserdampf? (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden o.ä.)?
- 3.4 Mechanische Einwirkung? (Beschädigung durch Rissbildung, Durchstich, Knickbruch, Durchscheuern o.ä.)?
- 3.5 Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte? (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden o.ä.)?
- 3.6 Beschädigung bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal?
- 3.7 Gebrauchsalter des beschädigten CSA Jahre?
- 3.8 Vor Auftreten des Schadens wurde der CSA eingesetzt:
 häufig? selten? nicht bekannt?
- 3.9 Können Sie nähere Angaben über den eingetretenen Schaden machen?

4. Ergaben sich Probleme bei der Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft

- 4.1 nach Reinigung des CSA?
- 4.2 nach Desinfektion des CSA?
- 4.3 nach Dekontamination des CSA?
- 4.4 musste nach Problemen bei Reinigung oder Dekontamination der CSA entsorgt werden?

5. Haben Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten CSA zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt?

- 5.1 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen?
- 5.2 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Feuerwehreinsätzen?
- 5.3 Haben sich diese Unfälle ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen?
- 5.4 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner?
- 5.5 Ergaben sich bei diesen Ereignissen Klimaprobleme im CSA?

6. Wie beurteilen Sie Handhabung/Tragekomfort der eingesetzten CSA?

- 6.1 gut
- 6.2 zufriedenstellend
- 6.3 zu verbessern, weil

- * Zutreffendes bitte ankreuzen oder ggf. unterstreichen

Behältergeräte mit Druckluft (PA)

1. Welche PA werden in Ihrem Bereich verwendet?

- 1.1 PA in Normaldruckausführung EN 137/DIN 58645 T.10?
 1.2 PA in Überdruckausführung EN 137/DIN58645 T.10?
 1.3 Andere umluftunabhängige Atemschutzgeräte als PA (z.B. Kreislaufgeräte)?
 1.4 Wenn ja, weche?

2. Traten an den verwendeten PA Schäden auf

- 2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall?
 2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung, technische Hilfeleistung)?
während der Übung?
 2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung?
 2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der verwendeten PA?

3. Schäden an den verwendeten PA durch

- 3.1 chemische Reaktion mit dem Schadstoff? (Bruch, Versprödung, Korrosion, o.ä.)?
 3.2 Einwirkung von Brandgasen? (Bruch, Versprödung, Korrosion, o.ä.)?
 3.3 Einwirkung von Wasserdampf? (Bruch, Versprödung, Korrosion, o.ä.)?
 3.4 Mechanische Einwirkung (Bruch, Abscherung, Risse o.ä.)?
 3.5 Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verformung, Risse o.ä.)?
 3.6 Beschädigung bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal?
 3.7 Gebrauchsalter des beschädigten PA Jahre?
 3.8 Vor Auftreten des Schadens wurde der PA eingesetzt:
 häufig? selten? nicht bekannt?
 3.9 können Sie nähere Angaben über den eingetretenen Schaden machen?

4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von PA durch Undichtigkeiten oder andere Fehler im System?

- 4.1 durch Herauslösen oder Undichtigkeiten des Lungenautomaten?
 4.2 durch Undichtigkeiten oder Versagen des Druckminderers, anderer druckführender Bauteile des PA?
 4.3 durch Undichtigkeiten anderer Bauteile des PA?
 4.4 Probleme mit dem PA durch Vereisung von Bauteilen (z.B. Druckminderer, Manometer, Warnsignal)?
 4.5 Probleme mit der Führung von Schlauchleitungen (z.B. Lungenautomat, Druckmesser o.ä.)?
 4.6 Gab es andere Probleme mit PA?

5. Haben Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten PA zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt?

- 5.1 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen?
 5.2 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Feuerwehreinsätzen?
 5.3 Haben sich diese Unfälle ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen?
 5.4 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner?

6. Gab es Probleme beim Einsatz von PA in Verbindung mit CSA?

- 6.1.1 bei Verwendung von CSA/PA *unter* dem Anzug?
 6.1.2 bei Verwendung von CSA/PA *über* dem Anzug?
 6.2 beim Ablesen des Druckmessers?
 6.3 bei der Wahrnehmung des Warnsignals?
 6.4 bei der Sprechverständigung (z.B. über Funk)?
 6.5 ggf. welche anderen Probleme?

- * Zutreffendes bitte ankreuzen oder ggf. unterstreichen

Kontaminationsschutzanzüge (KontamSA) aus Baumwolle

1. Werden KontamSA in Ihrem Bereich verwendet?

- 1.1 nein
 1.2 Wenn ja, welche?
 1.3 KontamSA aus anderem Material?
 1.4 Wenn ja, welche?

2. Traten an den verwendeten KontamSA Schäden auf

- 2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall?
 2.2 während des Einsatzes oder der Übung? (Brandbekämpfung, technische Hilfeleistung)
 2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung?
 2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der verwendeten KontamSA?

3. Schäden an den verwendeten KontamSA durch

- 3.1 chemische Reaktion mit dem Schadstoff?
 (Bruch, Versprödung, Korrosion o.ä.)?
 3.2 Einwirkung von Brandgasen?
 (Bruch, Versprödung, Korrosion, o.ä.)?
 3.3 Einwirkung von Wasserdampf
 (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verformung o.ä.)?
 3.4 Mechanische Einwirkung?
 (Beschädigung durch Rissbildung, Durchstich, Knickbruch, Durchscheuern o.ä.)?
 3.5 Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte?
 (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verformung o.ä.)?
 3.6 Beschädigung bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal?
 3.7 Gebrauchsalter der beschädigten KontamSA Jahre?
 3.8 Vor Auftreten des Schadens wurde der KontamSA eingesetzt:
 häufig? selten? nicht bekannt?
 3.9 Können Sie nähere Angaben über den eingetretenen Schaden machen?

4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von KontamSA?

- 4.1 Wodurch ist der KontamSA ausgefallen?
 4.2 Welche Schwachstellen haben sich herausgestellt?

5. Haben Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten KontamSA zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt?

- 5.1 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen?
 5.2 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Feuerwehreinsätzen?
 (Brandbekämpfung, technische Hilfeleistung)
 5.3 Haben sich diese Unfälle ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen?
 5.4 Haben sich diese Unfälle ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner?

Anhang 2:

Fragebogen-Auswertung

Atemanschlüsse/Vollmasken

Adressen	90
# ausgewertete Antworten	71
* = mehrere Angaben	
1. Im Bereich Feuerwehr werden Vollmasken verwendet	
nein	
1.1 Vollmasken DIN EN 136/DIN 58646 T.10 (Einfenster-Masken)	68
1.2 Andere Vollmasken DIN EN 136/DIN 58646: (Panorama RA/- ZS #1)	4*
1.3 Andere Atemanschlüsse als Vollmasken DIN EN 136	11*
1.4 Panorama Nova S-RA #1, Medi 13215 #6, Parat C #1, Halbmaske DW#3	
2. An den verwendeten Vollmasken traten Schäden auf	40
nein	31
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	4
2.2 während des Einsatzes (während der Übung #3)	16 (3)
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	
2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der Vollmasken	16*
3. Schäden an den verwendeten Vollmasken	40
nein	31
3.1 durch chemische Reaktion mit dem Schadstoff (Bruch, Versprödung #2, Korrosion #1, Verklebung #4, Weichwerden #2) (Sichtscheiben blind #3, Ventile/falsch. Desinfektionsmittel* #1, Aufquellen #1	9
3.2 durch Einwirkung von Brandgasen (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung #1, Weichwerden)	5
3.3 durch Einwirkung von Wasserdampf (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden, Beschlagen #1) (Sichtscheiben durch Wischen verkratzt #1)	3
3.4 durch mechanische Einwirkung Beschädigung durch Rissbildung #3, Knickbruch am Anschlussstück #1, Durchstich, Durchscheuern, Verformung #1	7
3.5 durch Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte (Bruch #1, Versprödung #3, Knick #1, Korrosion #1, Verklebung #1, Weichwerden, Einfrieren A-Ventil #1)	13
3.6 bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	10
3.7 Abriss Bänderung #2, gerissene/verkratzte Sichtscheibe #5, *s.23.1 #1 Gebrauchsalter der beschädigten Vollmasken durchschnittl. 6,0 Jahre° ° $\varepsilon(X) = 6; // (3 < X < 9) = 53,12 \% // n=33; \sum x = 198; s = 4,20; \sigma = 4,14;$	
3.8 Vor Auftreten des Schadens wurde die Vollmaske eingesetzt: häufig (1 x 2 Masken)*	27
selten (1x 13 Masken)*	4
nicht bekannt	9
3.9 nähere Angaben über den eingetretenen Schaden Sichtscheibe: Verformung #1, Bruch #4, Kratzer/Dunkelfärbung #2, blind #1 Maske: d. Knick undicht #1, Riss/Materialfehler #2, A-Ventil PP-Maske #1, Versprödung A-Ventil #2, Anschlussstück/Vorkammersieb #1	18
4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von Vollmasken	19
durch Undichtigkeiten im System	
4.1 durch Herauslösen oder Undichtigkeiten des Lungenautomaten	5
4.2 durch Undichtigkeiten der VM bei Versagen der Bänderung #5 oder anderer Bauteile	6
4.3 durch undichten Sitz der Maske oder eines anderen Atemanschlusses	8
5. Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten Vollmasken	12
haben zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung	
des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt	
5.1 die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen Benzol #1, Chlor #1, Ammoniak #1, PVC-Brand #1,	4
5.2 die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (techn. Hilfeleistung)	3
5.3 die Unfälle haben sich ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner	3

Filter

Adressen	90
# ausgewertete Antworten	71
* = mehrere Angaben	
1. Im Bereich der Feuerwehr werden Filter verwendet	3
nein	63
1.1 Filter DIN EN 141/DIN 3181 T.3 – (A2B2E2K2-P3/Feuerwehrfilter)	66
1.2 Andere Filter nach EN 141/DIN 3181 (z.B. mit Gewinde M 45x3: 3) #8	16*
1.3 Andere Filter	6*
1.4 CO(Fluchthauben) #1, F 100-ST(Medi) #2, ABEKHg/P3 #3	
2. Traten an den verwendeten Filtern Beanstandungen auf	3
nein	63
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	
2.2 während des Einsatzes oder der Übung	
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	
2.4 nach Ablegen und ggf. Wiederverwendung der verwendeten Filter	3
3. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von Filtern haben zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen geführt	3
nein	63
3.1 durch Durchbruch gefährlicher Konzentrationen des Schadstoffs	
3.2 durch zu hohe Einatemwiderstände (z.B. durch Verstopfen oder Verkleben der Filterschichten)	2
3.3 durch Freisetzung staubförmiger Filtermaterialien (z.B. Aktivkohle)	
3.4 durch sonstige Umstände: Sauerstoffmangel #1	1
4. entfällt	
5. Ausfall oder erkannte Schwachstellen der verwendeten Filter haben zu gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt	2
5.1 bei Einsätzen nach Chemieunfällen	
5.2 bei Feuerwehreinsätzen (Brandbekämpfung)	1
bei Feuerwehreinsätzen (technische Hilfeleistung)	
5.3 bei ernstfallmäßigen Übungen	
5.4 bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner	1

Chemikalien-Schutzanzüge (CSA)

Adressen	90
# ausgewertete Antworten	71
1. Im Bereich der Feuerwehren werden CSA verwendet	70
nein	1
1.1.1 CSA nach VFDB-Richtlinie 0801-1.91	70
1.1.2 andere CSA nach prEN Typ I A (gasdicht, Gerät unter dem Anzug)	14
1.1.3 andere CSA nach prEN Typ I B (gasdicht, Gerät über dem Anzug)	8
1.1.4 andere CSA als 1.1.2 oder 1.1.3 (z.B. Zulassung NFPA, See-BG)	8
Wenn ja, welche:	
EinwegPProp #1, Responder #4, CPF II #1, Chemrel #2,	
1.2 Material des CSA	
1.2.1 Elastomer-beschichtetes Gewebe (Butyl-Viton, FKM/TIR)	70
1.2.2 PVC-beschichtetes Gewebe	16
1.2.3 kaschierte Vliesmaterialien (Laminat-Anzüge)	8
1.2.4 sonstige (z.B. PUR-Folien)	4
2. An den verwendeten CSA traten Schäden auf	52
nein	18
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	8
2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung)	11
während des Einsatzes (technische Hilfeleistung)	1
während der Übung	3
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	9
2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der verwendeten CSA	27
3. Schäden an den verwendeten CSA	52
nein	18
3.1 durch chemische Reaktion mit dem Schadstoff	12
Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden #3	
3.2 durch Einwirkung von Brandgasen	1
Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden	
3.3 durch Einwirkung von Wasserdampf	1
Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden	
3.4 durch mechanische Einwirkung	44
Rissbildung #10, Durchstich #5, 44 Knickbruch #5,	
Durchscheuern #F3, Platzen bei Prüfung #3	
3.5 durch Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte	7
Bruch #2, Versprödung #1, Verklebung #1, Weichwerden #1	
3.6 bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	5
undicht n.Prüfg.#1, Durchscheuern/Lagerung #1,	
Sichtscheibe-Bruch #1, Reißverschl. #2	
3.7 Gebrauchsalter des beschädigten CSA durchschnittl. 4,4 Jahre°	
3-6-5-2-5-6-6-8-3-7-2-5-1-8-2-28-5-6-2-1-12-8-1-10-1-2-6-	
2-<1-1-7-5-8-1-4-2-3-<1-6-6-1-5-9-3-4-1-5	
°ε(X) = 4,443/(2,5<X<6,5) =52,08%; //n= 47; ∑x=206,4; s=2.8585; σ=2,8266	
3.8 vor Auftreten des Schadens wurde der CSA eingesetzt	
häufig	14
selten	29
nicht bekannt	4
3.9 nähere Angaben über den eingetretenen Schaden	33
Prüfung #6, Sichtscheibe #6, Riss/scharfer Gegenstand#11 Nähte undicht #14,	
Stiefel /Handschuhe #9, Durchstich #4, Reißverschluss/Handhabung #4,	
Außenbeschichtung/Säure #2, Durchscheuern Rückenteil #1/Beinteil #1	

4.	Probleme bei der Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft ergaben sich	15
4.1	nach Reinigung des CSA	5
4.2	nach Desinfektion des CSA	2
4.3	nach Dekontamination des CSA	2
4.4	der CSA musste nach Problemen bei Reinigung oder Dekontamination entsorgt werden	7
5.	Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten CSA haben zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt	4
5.1	die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen unbek.Stoff/Sonneneinstrahlung #1,	1
5.2	die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (Brandbekämpfung) die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (technische Hilfeleistung: NH3)	1
5.3	die Unfälle haben sich ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen	1
5.4	die Unfälle haben sich ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner	2
5.5	bei diesen Ereignissen ergaben sich Klimaprobleme im CSA	1
6.	Wie werden Handhabung/Tragekomfort der eingesetzten CSA beurteilt	
6.1	gut	20
6.2	zufriedenstellend	35
6.3	zu verbessern, weil Gewicht/Beweglichkeit #4, Konfektionsgrößen #6, Maskenhelm #1, Helm/Fenster #2 15 Ablesen Druckm. #1, Nähte #1, keine Innenbelüftung #2, Material unflexibel #1, Wärmestau #1, Gesichtsfeld #1	

Behältergeräte mit Druckluft (PA)

Adressen angeschr.	90
# ausgewertete Antworten	71
* = mehrere Angaben	
1. Im Bereich Feuerwehr werden PA verwendet	70
nein	1
1.1 PA in Normaldruckausführung EN 137/DIN 58645 T.10/ andere PA: Medi 16005/16215 #5	61
1.2 PA in Überdruckausführung EN 137/DIN 58645 T.10? *ausschließlich BF #1Wf #8 zusätzlich zu Normaldruck-PA	9*
1.3 Andere umluftunabhängige Atemschutzgeräte als PA (z.B. Kreislaufgeräte #40)	21
1.4 Wenn ja, welche Travox 120 #23, BG 174 #12, -C2.2 #3, Tramix #2 // Druckschlauchgeräte #2	42
2. An den verwendeten PA traten Schäden auf	32
nein	38
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	1*
2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung)	14
während des Einsatzes (technische Hilfeleistung)	
während der Übung	3*
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	9*
2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft d. verwendeten PA	12
3. Schäden an den verwendeten PA	32
nein	38
3.1 durch chemische Reaktion mit dem Schadstoff Bruch, Versprödung, Korrosion #1	1
3.2 durch Einwirkung von Brandgasen Bruch, Versprödung#1, Korrosion #2	3
3.3 durch Einwirkung von Wasserdampf Bruch, Versprödung, Korrosion	3
3.4 durch mechanische Einwirkung Bruch #7, Abscherung, Risse #4	20
3.5 durch Einwirkung von Wärme #4, Flammen, Kälte #2, Bruch #1, Versprödung #1, Korrosion #1, Verformung #1, Risse	6
3.6 bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal Atemluftbehälter #2, Einhängen Halterg. #1, Fallenlassen #2, Gurte #3	12
3.7 Gebrauchsalter der beschädigten PA durchschnittl. 8,16 Jahre 1-20-5-12-20-1-10-15-2-<1-2-5-10-3-3-15-10-4-13-9, -1-20-25-1 -10-8-2-6-3 $+ \epsilon(X) = 8,16; n=29; // (5,2 < X < 11,2) = 34,02\% // \Sigma x = 236,7; s = 6,9347; \sigma = 6,8141$	
3.8 Vor Auftreten des Schadens wurde der PA eingesetzt:	
häufig	25
selten	5
nicht bekannt	2
3.9 nähere Angaben über den eingetretenen Schaden Flaschenventil abgebrochen #2, LA/-Membran #4, Risse/Bruch Trageplatte#11, Schultergurte #3, Gurtschnalle #1, Metallteile oxyd. #3, Bruch #2	23
4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von PA durch	26
Undichtigkeiten oder andere Fehler im System	
4.1 durch Herauslösen oder Undichtigkeiten des Lungenautomaten	7
4.2 durch Undichtigkeiten oder Versagen des Druckminderers #1 oder anderer druckführender Bauteile des PA	2
4.3 durch Undichtigkeiten anderer Bauteile des PA	4

4.4	Probleme mit dem PA durch Vereisung von Bauteilen Druckminderer #2, LA #1, Manometer, Warnsignal #2, Atemluft DIN 3188 #2/-Abströmen #2	10
4.5	Probleme mit der Führung von Schlauchleitungen (z.B.Lungenautomat, Druckm.)	4
4.6	gab es andere Probleme mit PA Rückentrageplatte/oft beschädigt #1,Prototyp #1, Warnsignal/Steckkuppl. #1, LA-Ventilhebel #1,LA/-MD- Leitg. #1, Überdruck halten #1	6
5.	Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten PA haben im Bereich Feuerwehr zu Verletzungen, gesundheitlichen Beeinträchtigungen oder Beeinträchtigungen des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt	6
5.1	die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen	2
5.2	die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (Brandbekämpfung)	2
	die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (technische Hilfeleistung)	
5.3	die Unfälle haben sich ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen	
5.4	die Unfälle haben sich ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Fm	2
6.	Es gab Probleme beim Einsatz von PA in Verbindung mit CSA * mehrere Angaben	
6.1.1	bei Verwendung von CSA/PA unter dem Anzug vor Ablegen CSA totaler Luftverbrauch gem. 4.4 #1, Wärmestau #1	11
6.1.2	bei Verwendung von CSA/PA über dem Anzug	2
6.2	beim Ablesen des Druckmessers	16*
6.3	bei der Wahrnehmung des Warnsignals (nur bei hohem Geräuschpegel #1)	3*
6.4	bei der Sprechverständigung (z B.über Funk)/(bei hohem Geräuschpegel)	18*
6.5	andere Probleme Beschlagen Sichtscheiben #1,Wärmestau #2, Unhandlich #2, Konfektionierung #2	6*

Kontaminationsschutzanzüge (KontamSA) aus Baumwolle

Adressen angeschrieben	90
# ausgewertete Antworten	71
* = mehrere Angaben	
1. KontamSA aus Baumwolle werden im Bereich der Feuerwehr verwendet	
1.1 nein	21
1.2 wenn ja, welche Kontac 200A/RA #1, AUER #9, Ras Flamklos #11, Koch/Kokos #8, Tesimax #1, Tyvanex/Savanex #1,	31
1.3 KontamSA aus anderem Material	20
1.4 wenn ja, welche Ras Flamklos n #8,AUER-VS-GAS-PVC #1, Nomex III #7, Einweg/PE-Vlies #1	
2. An den verwendeten KontamSA traten Schäden auf	24
nein	27
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	nein
2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung)	7
während des Einsatzes (technische Hilfeleistung)	
während der Übung	7
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	4
2.4 nach Ablegen, Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der KontamSA	6
3. Schäden an KontamSA	24
nein	27
3.1 durch chemische Reaktion mit dem Schadstoff (Bruch, Versprödung, Korrosion)	
3.2 durch Einwirkung von Brandgasen (Bruch, Versprödung, Korrosion)	
3.3 durch Einwirkung von Wasserdampf (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verformung)	
3.4 durch mechanische Einwirkung	24
Rissbildung #18, Durchstich #1, Versprödung #1, Durchscheuern #4	
3.5 durch Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verformung)	
3.6 bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	4
An-/Ablegen #1, Dehnung Dichtmanschetten #2	
3.7 Gebrauchsalter der beschädigten KontamSA durchschnittl.13,2 Jahre 5-8-15-8-1 -10-10-4-1-17-10-16-7-20-11 -3-8-3-12-5,-10-10-9-5-5,-4-2-2- +ε(X)=13,214; n=28 /(10,2<x<16,2) = 8% /Σx=370;s=30,512; σ=29,962	
3.8 vor Auftreten des Schadens wurde der KontamSA eingesetzt:	
häufig	2
selten	18
nicht bekannt	1
3.9 nähere Angaben über den eingetretenen Schaden	15
Riss #13, Versprödung #2, Reißverschluss #1	
4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von KontamSA	18
4.1 der KontamSA ist ausgefallen durch: Riss Dichtrahmen #6	6
4.2 als Schwachstellen haben sich herausgestellt Reißverschl.#1, Dichtrahmen/-manschetten #12, Stulpen/Kopfhaube #4,	12
5. Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten KontamSA haben zu Verletzungen, gesundheitlichen Beeinträchtigungen oder Beeinträchtigungen des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt	1
5.1 bei Einsätzen nach Chemieunfällen	nein
5.2 bei Feuerwehreinsätzen	
5.3 bei ernstfallmäßigen Übungen	1
5.4 bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner	

Auswertung Liste – 6 – Werkfeuerwehren

Atemanschlüsse/Vollmasken

Adressen Werkfeuerwehren	18
# ausgewertete Antworten	15
* = mehrere Angaben	
1. Im Bereich Werkfeuerwehr werden Vollmasken verwendet	
nein	
1.1 Vollmasken EN 136 /DIN 58646 T.10 (Einfenster-Masken)	15
1.2 Andere Vollmasken EN 136/ DIN 58646: (Panorama RA/-ZS #1)	
1.3 Andere Atemanschlüsse als Vollmasken	
1.4 Halbmaske DW#2	2*
2. An den verwendeten Vollmasken traten Schäden auf	8
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	2
2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung, technische Hilfeleistung) während der Übung	
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	3
2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der verwendeten Vollmasken	3
3. Schäden an den verwendeten Vollmasken	8
nein	7
3.1 durch chemische Reaktion mit dem Schadstoff (Bruch, Versprödung #2, Korrosion #1, Verklebung #2, Weichwerden #1)* (Sichtscheiben blind #1, Aufquellen #1)	2*
3.2 durch Einwirkung von Brandgasen (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden)	
3.3 durch Einwirkung von Wasserdampf (Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden, Beschlagen)	
3.4 durch mechanische Einwirkung (Rissbildung, Knickbruch, Durchstich, Durchscheuern, Verformung)	2
3.5 durch Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte (Bruch, Versprödung #1, Knick, Korrosion #1, Verklebung, Weichwerden)	1
3.6 bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal Abriss Bänderung #, gerissene/verkratzte Sichtscheibe #1	1
3.7 Gebrauchsalter der beschädigten Vollmasken durchschnittl. 3,1 Jahre -3-2-3-3-5-3-5-1-	
3.8 vor Auftreten des Schadens wurde die Vollmaske eingesetzt:	
häufig	6
selten	
nicht bekannt	2
3.9 nähere Angaben über den eingetretenen Schaden	2
Sichtscheibe: Verformung Bruch, blind #2	
Maske: Anschlussstück/Vorkammersieb #1	
4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von Vollmasken durch Undichtigkeiten im System	2
4.1 durch Herauslösen oder Undichtigkeiten des Lungenautomaten	1
4.2 durch Undichtigkeiten bei Versagen der Bänderung oder anderer Bauteile des Atemanschlusses, Versprödung #1	1
4.3 durch undichten Sitz der Maske oder eines anderen Atemanschlusses	
5. Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten Vollmasken haben zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt	15
nein	
5.1 die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen	
5.2 die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen	
5.3 die Unfälle haben sich ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen	
5.4 die Unfälle haben sich ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Fm	

Auswertung Liste - 7 - Werkfeuerwehren

<u>Filter</u>		
Adressen		18
# ausgewertete Antworten (sind in den o.a. Werten – Filter-Auswertung Liste 2 – enthalten)		15
* = mehrere Angaben		
1. Im Bereich der Werkfeuerwehr werden Filter verwendet		
1.1 Filter DIN EN 141/DIN 3181 T.3 - (A2B2E2K2-P3/Feuerwehrfilter)		15
1.2 andere Filter nach EN 141/DIN 3181 (z.B. mit Gewinde M 45x3)		7*
1.3 andere Filter		3*
1.4 ABEKHg/P3 #3		
2. Traten an den verwendeten Filtern Beanstandungen auf		2
nein		13
5. Ausfall oder erkannte Schwachstellen der verwendeten Filter haben zu gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt		nein

Auswertung Liste - 8 - Werkfeuerwehren

Chemikalien-Schutzanzüge (CSA)

Adressen Werkfeuerwehren	18
# ausgewertete Antworten	15
* = mehrere Angaben	
1. Im Bereich der Werkfeuerwehren werden CSA verwendet	
nein	
1.1.1 CSA nach VFDB-Richtlinie 0801-1.91	15
1.1.2 andere CSA nach prEN 943 Typ I A (gasdicht, Gerät unter dem Anzug)	3*
1.1.3 andere CSA nach prEN 943 Typ I B (gasdicht, Gerät über dem Anzug)	4*
1.1.4 andere CSA als 1.1.2 oder 1.1.3 (z.B. Zulassung NFPA, See-BG)	nein
1.2 Material des CSA	
1.2.1 Elastomer-beschichtetes Gewebe (Butyl-Viton, FKM/TIR)	15
1.2.2 PVC-beschichtetes Gewebe	6*
1.2.3 kaschierte Vliesmaterialien (Laminat-Anzüge)	2*
1.2.4 sonstige (z.B. PUR-Folien)	
2. An den verwendeten CSA traten Schäden auf	11
nein	4
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	2
2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung)	
während des Einsatzes (technische Hilfeleistung)	1
während der Übung	
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	1
2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der CSA	7
3. Schäden an den verwendeten CSA	11
nein	4
3.1 durch chemische Reaktion mit dem Schadstoff	4
Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden	
3.2 durch Einwirkung von Brandgasen	
Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden	
3.3 durch Einwirkung von Wasserdampf	
Bruch, Versprödung, Korrosion, Verklebung, Weichwerden	
3.4 durch mechanische Einwirkung*	8*
Rissbildung #1, Durchstich #2, Knickbruch, Durchscheuern, Platzen bei Prüfung #1	
3.5 durch Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte	2
Bruch #1, Versprödung #1, Verklebung #1, Weichwerden #2	
3.6 bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	1
undicht n.Prüfg.#1, Durchscheuern/Lagerung #1 ,Reißverschl.#1	
3.7 Gebrauchsalter des beschädigten CSA durchschnittl. 4,5 Jahre	
1-3-3-1-10-6-1-5-8-10-3-3-5	
3.8 Vor Auftreten des Schadens wurde der CSA eingesetzt	
häufig	4
selten	7
nicht bekannt	0
3.9 nähere Angaben über den eingetretenen Schaden	4*
Prüfung #1, Riss/scharfer Gegenstand #2, Nähte undicht #1, Durchstich, Reißverschluss/Handhabung#1, Durchscheuern Rückenteil #1	
4. Probleme bei der Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft ergaben sich	4
4.1 nach Reinigung des CSA	
4.2 nach Desinfektion des CSA	
4.3 nach Dekontamination des CSA	1
4.4 der CSA musste nach Problemen bei Reinigung oder Dekontamination entsorgt werden	3

- | | | |
|-----------|---|-------------|
| 5. | Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten CSA haben zu Verletzungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung oder Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt | nein |
| 5.1 | die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen | nein |
| 5.2 | die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (Brandbekämpfung) | |
| 5.3 | die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (technische Hilfeleistung) | |
| 5.4 | die Unfälle haben sich ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen | |
| 5.5 | die Unfälle haben sich ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Fm | |
| | bei diesen Ereignissen ergaben sich Klimaprobleme im CSA #1 | |
| 6. | Wie werden Handhabung/Tragekomfort der eingesetzten CSA beurteilt | |
| 6.1 | gut | 3 |
| 6.2 | zufriedenstellend | 7 |
| 6.3 | zu verbessern, weil | 3 |
| | Gewicht/Beweglichkeit #1, Konfektionsgrößen #2, Helm/Fenster #1 Nähte #1, Material unflexibel #1, Wärmestau #1 | |

Auswertung Liste - 9 - Werkfeuerwehren

Behältergeräte mit Druckluft (PA)

Adressen Werkfeuerwehren	18
# ausgewertete Antworten	15
* = mehrere Angaben	
1. Im Bereich Werkfeuerwehren werden PA verwendet	
nein	
1.1 PA in Normaldruckausführung EN 137/DIN 58645 T.10/ andere PA: Medi 16005/16215 #5	12
1.2 PA in Überdruckausführung EN 137/DIN 58645 T.10? *ausschließlich WF #3	3
zusätzlich zu Normaldruck-PA	5
1.3 andere umluftunabhängige Atemschutzgeräte als PA (z.B. Kreislaufgeräte #5)	7
1.4 wenn ja, welche Travox 120 #5, // Druckschlauchgeräte #2	
2. An den verwendeten PA traten Schäden auf	4
nein	11
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	nein
2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung, während des Einsatzes (technische Hilfeleistung) während der Übung	3
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	
2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft d. verwendeten PA	1
3. Schäden an den verwendeten PA	4
nein	11
3.1 durch chemische Reaktion mit dem Schadstoff Bruch, Versprödung, Korrosion	
3.2 durch Einwirkung von Brandgasen Bruch, Versprödung, Korrosion	
3.3 durch Einwirkung von Wasserdampf Bruch, Versprödung, Korrosion	
3.4 durch mechanische Einwirkung Bruch #3, Abscherung, Risse #1	4
3.5 durch Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte Bruch, Versprödung, Korrosion, Verformung, Risse	
3.6 bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	2*
3.7 Gebrauchsalter des beschädigten PA durchschnittl 4,6 Jahre° -8-2-6-2, 5	
3.8 Vor Auftreten des Schadens wurde der PA eingesetzt: häufig	1
selten	3
nicht bekannt	
3.9 nähere Angaben über den eingetretenen Schaden Schultergurte #1, Gurtschnalle #1 (Metallteile oxyd.), Bruch #1	3
4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von PA durch Undichtigkeiten oder andere Fehler im System	4
4.1 durch Herauslösen oder Undichtigkeiten des Lungenautomaten	3
4.2 durch Undichtigkeiten oder Versagen des Druckminderers oder anderer druckführender Bauteile des PA	
4.3 durch Undichtigkeiten anderer Bauteile des PA	
4.4 Probleme mit dem PA durch Vereisung von Bauteilen Druckminderer #2, LA #1, Manometer, Warnsignal #2, Atemluft DIN 3188? #2/Abströmen #2)	1

- 4.5 Probleme mit der Führung von Schlauchleitungen (z.B.Lungenautomat, Druckm.)
 4.6 gab es andere Probleme mit PA
 LA/-MD-Leitg. #1 1*
- 5. Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten PA haben im Bereich
 Feuerwehr zu Verletzungen, gesundheitlichen Beeinträchtigungen oder
 Beeinträchtigungen des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals
 geführt** nein
 nein
- 5.1 die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen nach Chemieunfällen
 5.2 die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (Brandbekämpfung)
 die Unfälle haben sich ereignet bei Einsätzen (technische Hilfeleistung)
 5.3 die Unfälle haben sich ereignet bei ernstfallmäßigen Übungen
 5.4 die Unfälle haben sich ereignet bei Ausbildung und Fortbildung der Fm
- 6. Es gab Probleme beim Einsatz von PA in Verbindung mit CSA
 * mehrere Angaben**
- 6.1.1 bei Verwendung von CSA/PA unter dem Anzug
 Wärmestau #1 2
 6.1.2 bei Verwendung von CSA/PA über dem Anzug
 6.2 beim Ablesen des Druckmessers 2*
 6.3 bei der Wahrnehmung des Warnsignals
 6.4 bei der Sprechverständigung (z.B.über Funk) 2*
 6.5 andere Probleme

Auswertung Liste - 10 - Werkfeuerwehren

Kontaminationsschutzanzüge (KontamSA) aus Baumwolle

Adressen Werkfeuerwehren	18
# ausgewertete Antworten	15
* = mehrere Angaben	
1. KontamSA werden im Bereich der Werkfeuerwehr verwendet	11
1.1 nein	
1.2 wenn ja, welche	
AUER – Ras Flamklos #3	3
1.3 KontamSA aus anderem Material	1
1.4 wenn ja, welche	
2. An den verwendeten KontamSA traten Schäden auf	2
nein	2
2.1 während des Einsatzes bei einem Chemieunfall	nein
2.2 während des Einsatzes (Brandbekämpfung)	1
während des Einsatzes (technische Hilfeleistung)	
während der Übung	
2.3 nach Beendigung des Einsatzes oder der Übung	
2.4 nach Ablegen und Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft	1
der verwendeten KontamSA	
3. Schäden an KontamSA	2
nein	2
3.1 durch chemische Reaktion mit dem Schadstoff	
Bruch, Versprödung, Korrosion	
3.2 durch Einwirkung von Brandgasen	
Bruch, Versprödung, Korrosion	
3.3 durch Einwirkung von Wasserdampf	
Bruch, Versprödung, Korrosion, Verformung	
3.4 durch mechanische Einwirkung	
Rissbildung #2, Durchstich, Versprödung, Durchscheuern	2
3.5 durch Einwirkung von Wärme, Flammen, Kälte	
(Bruch, Versprödung, Korrosion, Verformung)	
3.6 bei Fehlbedienung durch Einsatzpersonal	1*
An-/Ablegen #1, Dehnung Dichtmanschetten #1	
3.7 Gebrauchsalter der beschädigten KontamSA durchschnittl....Jahre?	
3.8 vor Auftreten des Schadens wurde der KontamSA eingesetzt:	
häufig	2
selten	1
nicht bekannt	1
3.9 nähere Angaben über den eingetretenen Schaden	nein
4. Ausfall oder mangelhafte Schutzwirkung von KontamSA	
4.1 der KontamSA ist ausgefallen durch	
4.2 als Schwachstellen haben sich herausgestellt	
5. Versagen oder erkannte Schwachstellen der verwendeten KontamSA haben zu Verletzungen, gesundheitlichen Beeinträchtigungen oder Beeinträchtigungen des körperlichen Wohlbefindens des eingesetzten Personals geführt	nein
5.1 bei Einsätzen nach Chemieunfällen	nein
5.2 bei Feuerwehreinsätzen	
5.3 bei ernstfallmäßigen Übungen	
5.4 bei Ausbildung und Fortbildung der Feuerwehrmänner	

Nature of Injury	Responding to or Returning from an Incident		Fireground		Nonfire Emergency		Training		Other On-duty		Total	
	Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent
Burns (fire or chemical)	30	0.5	5,180	9.1	125	0.9	415	6.3	310	1.9	6,060	6.0
Smoke or gas inhalation	110	1.8	5,855	10.3	375	2.6	110	1.6	50	0.3	6,500	6.5
Other respiratory distress	40	0.7	1,240	2.2	290	2.0	50	0.8	190	1.2	1,810	1.8
Eye irritation	425	7.0	4,025	7.0	450	3.2	260	3.9	735	4.5	5,895	5.9
Wound, cut bleeding, bruise	1,650	27.0	11,640	20.4	2,435	17.1	1,485	22.4	4,150	25.5	21,360	21.3
Dislocation, Fracture	375	6.1	1,480	2.6	375	2.6	310	4.7	605	3.7	3,145	3.1
Heart attack or stroke	50	0.8	235	0.4	160	1.1	60	0.9	255	1.6	760	0.8
Strain, sprain, muscular, pain	3,005	49.1	20,855	36.5	6,735	47.4	3,105	46.8	8,240	50.6	41,970	41.8
Thermal stress (frostbite, heat exhaustion)	105	1.7	3,505	6.1	75	0.5	310	4.7	105	0.6	4,100	4.1
Other	325	5.3	3,055	5.4	3,180	22.5	525	7.9	1,615	9.9	8,700	8.7
Total	6,115		57,100		14,200		6,630		16,255		100,300	

Source: NFPA's Survey of Fire Departments for U.S. Fire Experiences (1990). Note: If a fire fighter sustained multiple injuries for the same incident, only the nature of the single most serious injury was tabulated.

Anhang 4:

Mögliche Schadstoffkonzentrationen bei Brandereignissen

Brandgas	(Gol)	(Tre)	(Low)	(Bra)
CO	3 - 1000	15 - 5000	0 - 15000	11 - 1087
HCN	0,02 - 5	0,1 - 5	0 - 40	0 - 75
HCl	18 - 150	1 - 200	0 - 40	0 - 13
NO ₂	0,02 - 0,89	0,2 - 10	n.b.	n.b.
Form-/ Acetaldehyd	n.b.	n.b.	1 - 15	0 - 8
CO ₂	n.b.	1000 - 60000	n.b.	n.b.
Benzol	n.b.	0,2 - 150	500 - 1200	0 - 250
Partikel (mg/m ³)	4 - 750	20 - 20000	n.b.	10 - 344

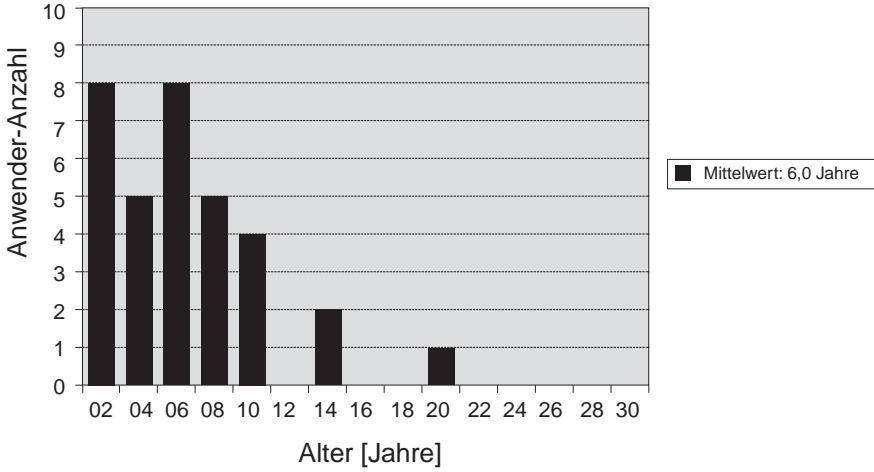
Legende:

n.b. – nicht untersucht

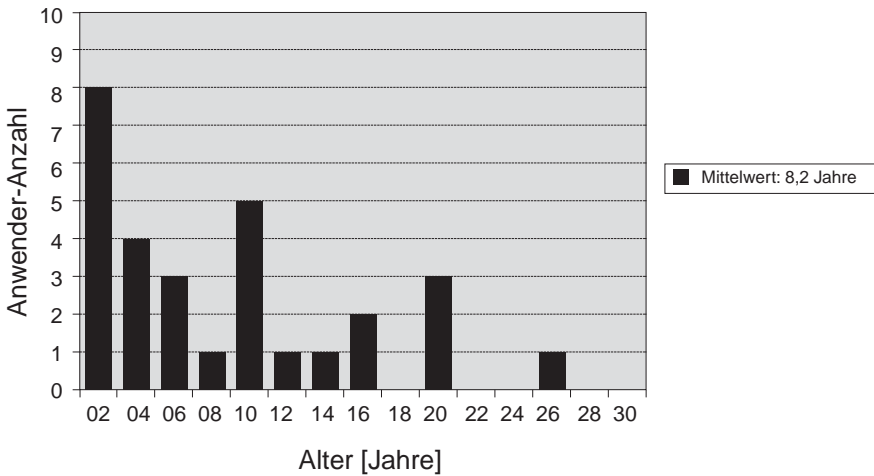
Angaben – soweit nicht angegeben – in ppm

Anhang 5: Altersverteilungen geschädigter Ausrüstungsgegenstände

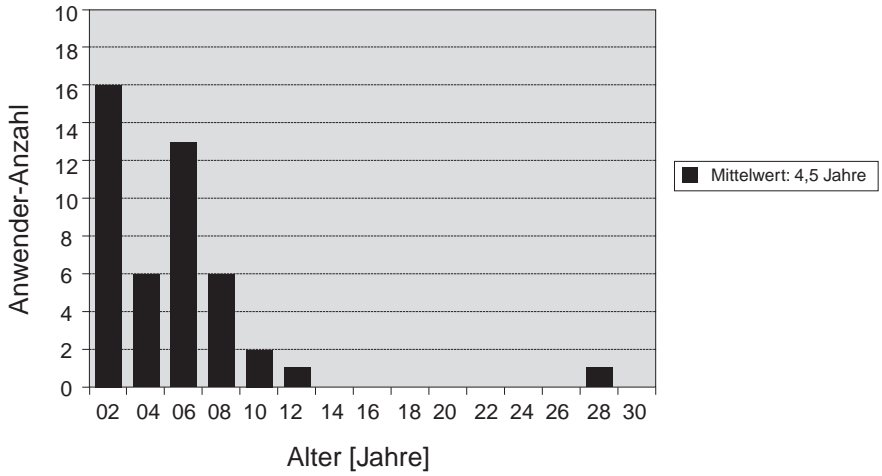
Gebrauchsalter
geschädigte Vollmasken



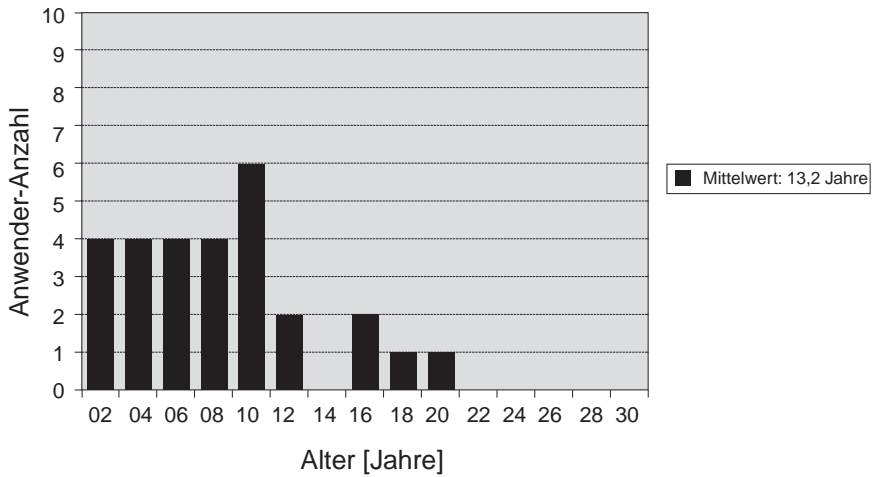
Gebrauchsalter
geschädigter Pressluftatmer



Gebrauchsalter
geschädigte CSA



Gebrauchsalter
geschädigte Kontam.-SA



Anhang 6: Fragebogen

Untersuchung der Praxisanforderungen an Atem- und Körperschutzausstattung zur Bekämpfung von Chemieunfällen

Untersuchung ausgederter Ausstattung

Fragebögen

Vollmasken	<input type="checkbox"/>
Pressluftatmer	<input type="checkbox"/>
Chemikalienschutzanzüge	<input type="checkbox"/>
Filter	<input type="checkbox"/>

Erfahrungen der

Grubenwehr	<input type="checkbox"/>
Gasschutzwehr	<input type="checkbox"/>
Betriebsfeuerwehr	<input type="checkbox"/>
Atemschutzmannschaft	<input type="checkbox"/>

Instandhaltung der Atem- und Körperschutzausstattung nach den Regeln

Grubenwehr/ Gasschutzwehr	<input type="checkbox"/>
ZH 1/701	<input type="checkbox"/>
Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten	<input type="checkbox"/>
Feuerwehrrdienstvorschrift	<input type="checkbox"/>
Herstellerangaben	<input type="checkbox"/>

Name/Betrieb:

Vollmasken

1. Welche Vollmaskentypen verwenden Sie?

Typ	Anzahl:
1. <input type="text"/>	<input type="text"/>
2. <input type="text"/>	<input type="text"/>
3. <input type="text"/>	<input type="text"/>

(Silikonmasken?)

2. Wieviel Masken werden pro Jahr durchschnittlich eingesetzt?

bei Einsätzen:

bei Übungen:

3. Mit welchen Atemschutzgeräten werden die Vollmasken eingesetzt?

Filtergeräte	<input type="text"/>
Pressluftatmer	<input type="text"/>
Schlauchgeräte	<input type="text"/>
Regenerationsgeräte	<input type="text"/>

4. Unter welchen Umgebungsbedingungen werden die o.g. Einsätze hauptsächlich durchgeführt?

Sauerstoffmangel

schädliche Gase/Dämpfe welche?

Partikeln welche?

5. Alter der Vollmasken?

bis 5 Jahre	<input type="text"/>
5 bis 10 Jahre	<input type="text"/>
10 bis 15 Jahre	<input type="text"/>
über 15 Jahre	<input type="text"/>

6. Mussten Maskenteile vor Ablauf der festgelegten Fristen ausgetauscht werden?

nein
 ja

Wenn ja, welche Maskenteile

Sprechmembran
 Ventilscheiben
 Dichtungen

Grund der Aussonderung?

7. Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von Maskenkörpern?

Risse
 Verfärbung
 Sprödigkeit
 Geruchsbelästigung
 Kleben

8. Wie reinigen und desinfizieren Sie die Masken und welche Mittel benutzen Sie?

Reinigung
 manuell
 Ultraschall
 Waschmaschine

Waschmittel Konzentration
 Desinfektionsmittel Konzentration

Trocknung
 Luft
 Trockenschrank

9. Nach welchen Kriterien wird die wiederhergestellte Einsatzbereitschaft beurteilt?

Sichtprüfung
Dichtprüfung
Andere

Welche?

10. Wie werden Ihre Vollmasken gelagert?

luftdicht eingeschweißt
in Behältern

auf Fahrzeugen
in Schränken (innen)
in Schränken (außen)

Falls Instandhaltungsnachweise (Karteikarten) über Ihre Vollmasken geführt werden, bitten wir um eine Kopie dieser Unterlagen. Bitte stellen Sie uns ausgediente Maskenkörper und -teile zur Verfügung.

Pressluftatmer (PA)

1. Welche PA-Typen verwenden Sie?

	Typ:	Anzahl:
1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

2. Wieviel PA werden pro Jahr durchschnittlich eingesetzt?

bei Einsätzen:	<input type="text"/>
bei Übungen:	<input type="text"/>

3. Unter welchen Umgebungsbedingungen werden die o.g. Einsätze hauptsächlich durchgeführt?

Sauerstoffmangel	<input type="text"/>	welche?	<input type="text"/>
schädliche Gase/Dämpfe	<input type="text"/>		
schädliche Flüssigkeiten	<input type="text"/>		

4. Alter der PA?

bis 5 Jahre	<input type="text"/>
5 bis 10 Jahre	<input type="text"/>
10 bis 15 Jahre	<input type="text"/>
über 15 Jahre	<input type="text"/>

5. Mussten Bauteile vor Ablauf der festgelegten Fristen ausgetauscht bzw. überholt werden?

nein	<input type="text"/>
ja	<input type="text"/>

Wenn ja, welche Bauteile

Druckminderer	<input type="text"/>
Lungenautomat	<input type="text"/>
Membranen	<input type="text"/>
Druckluftflasche	<input type="text"/>
Dichtungen	<input type="text"/>

Grund der Aussonderung?	<input type="text"/>
	<input type="text"/>

6. Traten Funktionsstörungen/Undichtigkeiten an Hoch- und Mitteldruckteilen auf?

nein
ja

Wenn ja, an welchen Bauteilen

Schläuchen
Schlaucheinbindungen
Kupplungen
Flaschenventilen
Handanzug

7. Traten Defekte an Tragschale oder Bänderung auf?

nein
ja

Art der Defekte?

8. Wie werden ihre Pressluftatmer gelagert?

auf Fahrzeugen
in Schränken (innen)
in Schränken (außen)
in Behältern (Koffer)
andere Lagerung wie?

Falls Instandhaltungsnachweise (Karteikarten) über Ihre Vollmasken geführt werden, bitte wir um eine Kopie. Bitte stellen Sie uns ausgesonderte Bauteile zur Verfügung.

Chemikalienschutzanzüge (CSA)

1. Welche CSA-Typen verwenden Sie?

	Typ	Pressluftatmer	über/unter dem CSA	Anzahl:
1.	<input type="text"/>	über	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.	<input type="text"/>	über	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.	<input type="text"/>	über	<input type="text"/>	<input type="text"/>

2. Wieviel CSA werden pro Jahr durchschnittlich eingesetzt?

bei Einsätzen:

bei Übungen:

3. Bei Auftreten welcher Gefahrstoffe werden die CSA eingesetzt?

4. Alter der CSA?

	Anzahl:
bis 1 Jahr	<input type="text"/>
1 bis 2 Jahre	<input type="text"/>
2 bis 5 Jahre	<input type="text"/>
5 bis 10 Jahre	<input type="text"/>
über 10 Jahre	<input type="text"/>

5. Mussten CSA-Ventile vor Ablauf der festgelegten Fristen ausgetauscht werden?

nein

ja

Grund der Aussonderung:

6. Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von CSA-Handschuhen?

Risse	<input type="checkbox"/>	wenn ja:	häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
Verfärbung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
Sprödigkeit	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
mech. Einsatzbeanspruchung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
chem. Einsatzbeanspruchung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>

7. Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von CSA-Stiefeln?

Risse	<input type="checkbox"/>	wenn ja:	häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
Verfärbung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
Sprödigkeit	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
mech. Einsatzbeanspruchung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
chem. Einsatzbeanspruchung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>

8. Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von CSA-Sichtscheiben?

Risse	<input type="checkbox"/>	wenn ja:	häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
Verfärbung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
Sprödigkeit	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
mech. Einsatzbeanspruchung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
chem. Einsatzbeanspruchung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>

9. Welche Alterungs- bzw. Abnutzungserscheinungen führten zur Aussonderung von CSA (komplett)?

Risse	<input type="checkbox"/>	wenn ja:	häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
Verfärbung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
Sprödigkeit	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
mech. Einsatzbeanspruchung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
chem. Einsatzbeanspruchung	<input type="checkbox"/>		häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>

10. Traten Undichtigkeiten an den Handschuh- und Stiefelverbindungen oder am Reißverschluss auf?

ja	<input type="checkbox"/>	häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>
nein	<input type="checkbox"/>	häufig	<input type="checkbox"/>	selten	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

11. Wie lagern Sie die CSA?

auf Fahrzeugen	<input type="checkbox"/>	
ortsfest im Betrieb	<input type="checkbox"/>	
verpackt (z.B. in Taschen)	<input type="checkbox"/>	
hängend (Entlastung?)	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
liegend	<input type="checkbox"/>	
Bemerkungen:	<input type="text"/>	

12. Wie werden die CSA nach Übungen behandelt?

Reinigungsmittel	<input type="text"/>	
Konzentration:	<input type="text"/>	Einwirkzeit: <input type="text"/>
Desinfektionsmittel	<input type="text"/>	
Konzentration:	<input type="text"/>	Einwirkzeit: <input type="text"/>
Waschverfahren		
Waschmaschine	<input type="checkbox"/>	Becken/manuell <input type="checkbox"/>
Trocknung		
luftgetrocknet	<input type="checkbox"/>	ventiliert <input type="checkbox"/>

13. Nach welchen Kriterien wird die wiederhergestellte Einsatzbereitschaft beurteilt?

Sichtprüfung	<input type="checkbox"/>	
Dichtprüfung	<input type="checkbox"/>	
zusätzlich Andere	<input type="checkbox"/>	wenn ja, welche: <input type="text"/>

14. Wie werden die CSA nach Einsätzen dekontaminiert?

15. Sonstiges:

Falls Instandhaltungsnachweise (Karteikarten) geführt werden, bitten wir um eine Kopie.

Gasfilter

1. Wieviel Filter werden pro Jahr durchschnittlich eingesetzt?

Typ:	Anzahl:
1. <input type="text"/>	<input type="text"/>
2. <input type="text"/>	<input type="text"/>
3. <input type="text"/>	<input type="text"/>

2. Werden benutzte Filter wiederverwendet?

Ja

Nein

3. Aussonderung erfolgt nach:

einmaliger Benutzung

mehrmaliger Benutzung

Erreichen von Verfallsdaten

äußerlicher Beschädigung

Anhang 7: Beurteilungsbogen „Austauschintervalle“ von Ersatzteilen

7.1 Vollmasken

7.2 Pressluftatmer

7.3 Chemikalien-Schutzanzüge

7.1 Austauschintervalle von Ersatzteilen/Vollmasken

Ersatzteile	Austauschintervall A D Bergb ZH ¹ (in Jahren)	sicherheitsliche Bedeutung 10=hoch, 1=gering	Funktionsüberprüfung		Ersatzteilkosten (in DM)	Zeitaufwand (in Minuten)	Beurteilung/ Empfehlung Austauschintervall (in Jahren)
			(vor dem Einsatz) 10=hoch, 1=gering	(Prüfungsintervalle) 10=hoch, 1=gering			
Sprechmembran lagernde aus Edelstahl	6 6 6 6	10	5	10	15,-	10	6 -
Sprechmembran- dichtring lagernde	6 6 6 6 6 6 6 6	10	5	10	1,5	10	6 6
Ausatemventil lagernde	2 2 2 2 6 6 6 6	10	5	10	15,-	10	3 6
Steuerungsventil lagernde	2 2 2 2 6 6 6 6	3	1	1	4,-	2	6 6
Einatemventil lagernde	2 2 2 2 6 6 6 6	3	1	1	12,-	2	6 6
Dichtring Anschlussstück lagernde	2 2 2 2 6 6 6 6	10	5	10	3,-	5	2 6
Sichtscheibe	-- -- --	10	5	10	20,-	10	-
Bänderung	-- -- --	5	10	10	250,-	10	-
Spannrahmen der Sichtscheibe	-- -- --	10	5	10	10,-	5	-
Vorkammer/ Vorkammerdeckel	-- -- --	5	10	10	10,-	2	-
Innenmaske	-- -- --	3	10	10	30,-	5	-
Maskenkörper	-- -- --	10	7	10			-
Gewinde Atemanschluss (Lehrenhaltigkeit)	-- -- --	10	3	7	-	3	- 6

¹Die FwDV7 verweist auf Herstellerangaben

7.2 Austauschintervalle von Ersatzteilen/Pressluftämmer

Ersatzteile	Austauschintervall A D Bergb ZH¹ (in Jahren)	sicherheitliche Bedeutung 10=hoch, 1=gering	Funktionsüberprüfung		Ersatzteilkosten (in DM)	Zeitaufwand (in Minuten)	Beurteilung/ Empfehlung Austauschintervall (in Jahren)
			(vor dem Einsatz) 10=hoch, 1=gering	(Prüfungsintervalle) 10=hoch, 1=gering			
LA-Membran lagernde LA-M	3 3 3 6 6 6	10	5	10	35,-	6	3 6
Hochdruckdichtringe am Druckminderer lagernde	1 1 1 -- -- --	5	10	10	2,-	3	1 6
Druckminderer komplett	6 6 6 6	10	5	5	400,-	21	6
Druckluftflaschen Flaschenkörper	-- -- --	10	5	5	40,-		--
Flaschenventile	-- -- --	10	5	5			--
Lungenautomat	-- -- --	10	1	10	40,-	10	--
Mitteldruckschläuche	-- -- --	10	10	10	130,-	10	12
Hochdruckschläuche ohne Seele	-- -- --	10	10	10	130,-	10	12
Druckmesser	-- -- --	5	10	10	140,-	5	--
Schlauchkupplung	-- -- --	10	10	10	80,-	24	--
Trageplatte	-- -- --	1	5	5	250,-	30	--
Bänderung	-- -- --	1	5	5	25,-	30	--
Flaschenhalterung oben	-- -- --	1	5	5	30,-	10	--
Gewinde Lungenautomaten	-- -- --	10	5	5	--	3	--
Flaschenventil	-- -- --				10,-	8	--

¹Die FwDV7 verweist auf Herstellerangaben

7.3 Austauschintervalle von Ersatzteilen/ Chemikalien-Schutzanzüge

Ersatzteile	Austauschintervall A D Bergb ZH ¹ (in Jahren)	sicherheitliche Bedeutung 10=hoch, 1=gering	Funktionsüberprüfung		Ersatzteilkosten (in DM)	Zeitaufwand (in Minuten)	Beurteilung/ Empfehlung Austauschintervall (in Jahren)
			(vor dem Einsatz) 10=hoch, 1=gering	(Prüfungsintervalle) 10=hoch, 1=gering			
Ventilscheiben lagernde	2 2 - -	10	keine	10	2,5-5,0	3/Ventilsch.	2 6
Handschuhe	-- -- --	10	keine	10	130,-/Paar	30	
Stiefel	-- -- --	10	keine	10	200,-/Paar	30	
Sichtscheibe	-- -- --	10	keine	10	120,-	60	
CSA, komplett	-- -- --						8

¹Die Fw/DV7 verweist auf Herstellerangaben

Zivilschutz-Forschung, Neue Folge

Schriftenreihe der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
Herausgegeben vom Bundesverwaltungsamt
– Zentralstelle für Zivilschutz –
ISSN 0343-5164
im Auftrag des Bundesministeriums des Innern

Band 51

Erstellung eines Schutzdatenatlasses
2002, 268 Seiten, Broschur

Band 50

R. Zech

Entgiftung von Organophosphaten durch Phosphorylphosphatasen und Ethanolamin
2002, 188 Seiten, Broschur

Band 49

G. Matz, A. Schillings, P. Rechenbach

Task Force für die Schnellanalytik bei großen Chemieunfällen und Bränden
2002, 268 Seiten, Broschur

Band 48

Zweiter Gefahrenbericht der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern
Bericht über mögliche Gefahren für die Bevölkerung bei Großkatastrophen und im Verteidigungsfall

2001, 92 Seiten, Broschur

Band 47

J. Rasche, A. Schmidt, S. Schneider, S. Waldtmann

Organisation der Ernährungsnotfallvorsorge
2002, 88 Seiten, Broschur

Band 46

F. Gehbauer, S. Hirschberger, M. Markus

Methoden der Bergung Verschütteter aus zerstörten Gebäuden
2002, 232 Seiten, Broschur

Band 45

V. Held

Technologische Möglichkeiten einer möglichst frühzeitigen Warnung der Bevölkerung
– Kurzfassung –
2001, 144 Seiten, Broschur

Band 44

E. Pfenninger, D. Hauber

Medizinische Versorgung beim Massenansturm Verletzter bei Chemikalienfreisetzung
2002, 140 Seiten, Broschur

Band 43

D. Ungerer, U. Morgenroth

Empirisch-psychologische Analyse des menschlichen Fehlverhaltens in Gefahrensituationen und seine verursachende und modifizierenden Bedingungen sowie von Möglichkeiten zur Reduktion des Fehlverhaltens
2002, 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, M. Köller

Einfluss von Zytokinen und Lipidmediatoren auf die Kontrolle und Regulation spezifischer Infektabwehr bei Brandverletzung
2002, 76 Seiten, Broschur

Band 40

Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt

Entwicklung von Dekontaminationsmitteln und -verfahren bei Austritt von Industriechemikalien
2002, 124 Seiten, Broschur

Band 39

TÜV Energie und Umwelt GmbH

Optimierung des Schutzes vor luftgetragenen Schadstoffen in Wohngebäuden
2002, 108 Seiten, Broschur

Band 38

W. Kaiser, M. Schindler

Rechnergestütztes Beratungssystem für das Krisenmanagement bei chemischen Unfällen (DISMA®)
1999, 156 Seiten, Broschur

Band 37

K.-J. Kohl, M. Kutz

Entwicklung von Verfahren zur Abschätzung der gesundheitlichen Folgen von Großbränden

– in Vorbereitung –

Band 36

M. Weiss, B. Fischer, U. Plappert und 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. Eulenbourg
Untersuchung der Praxisanforderungen an Atem- und Körperschutzausstattung zur Bekämpfung von Chemieunfällen
2002, 160 Seiten, Broschur

Band 34

W. Heudorfer
Untersuchung der Wirksamkeit von Selbstschutzausstattung bei Chemieunfällen
1998, 280 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 Chemiekalienfreisetzungen
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
Abschätzung 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. Münnich,
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 Pathophy-
siologie 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 Strahlen-
krankheiten**

I. – H. Schüßler: Strahleninduzierte Veränderungen
an Säugetierzellen als Basis für die somatischen
Strahlenschäden

II. – K. H. von Wangenheim, H.-P. Peterson, L. E.
Feinendegen: Hämopoieseschaden, Therapieeffekte
und Erholung

III. – T. M. Fliedner, W. Nothdurft: Präklinische
Untersuchungen zur Beschleunigung der Erholungs-
vorgänge in der Blutzellbildung nach Strahlenein-
wirkung durch Beeinflussung von Regulationsme-
chanismen

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 Fol-
gen für die Leber**

1993, 90 Seiten, Broschur

Band 12

Biologische Dosimetrie

I. – H. Mönig, Wolfgang Pohlitz, Ernst Ludwig Satt-
ler: Einleitung: Dosisabschätzung mit Hilfe der Bio-
logischen Dosimetrie

II. – Hans Joachim Egner et al.: Ermittlung der Strah-
lenexposition aus Messungen an Retikulozyten

III. – Hans Mönig, Gerhard Konermann: Strahlenbe-
dingte Änderung der Chemilumineszenz von Granu-
lozyten als biologischer Dosisindikator

IV. – Paul Bidon et al.: Zellmembranänderungen
als biologische Dosisindikatoren. Strahleninduzierte
Membranänderung im subletalen Bereich. Immun-
bindungsreaktionen an Lymphozyten

1993, 206 Seiten, Broschur

Band 11

vergriffen

Beiträge zur Katastrophenmedizin

Band 10

W. R. Dombrowsky

**Bürgerkonzeptionierter Zivil- und Katastrophen-
schutz**

Das Konzept einer Planungszelle Zivil- und Kata-
strophenschutz

1992, 79 Seiten, Broschur

Band 9

vergriffen

**39. und 40. Jahrestagung der Schutzkommission
beim Bundesminister des Innern**

Band 8

vergriffen

**Beiträge zur dezentralen Trinkwasserversorgung
in Notfällen**

Teil I: K. Haberer und U. Stürzer

Band 7

vergriffen

E. Pfenninger und F. W. Ahnefeld

Das Schädel-Hirn-Trauma

Band 6
O. Messerschmidt und A. Bitter
Neutronenschäden

vergriffen

Band 5
R. E. Grillmaier und F. Kettenbaum
Strahlenexposition durch Ingestion von radioaktiv kontaminiertem Trinkwasser

vergriffen

Band 4
W. R. Dombrowsky
Computereinsatz im Zivil- und Katastrophenschutz

vergriffen

Band 3
B. Lommler, E. Pitt, A. Scharmann und R. Simmer
Der Nachweis schneller Neutronen in der Katastrophendosimetrie mit Hilfe von Ausweisen aus Plastikmaterial
1990, 66 Seiten, Broschur

Band 2
Gammastrahlung aus radioaktivem Niederschlag
Berechnung von Schutzfaktoren

vergriffen

Band 1
L. Clausen und W. R. Dombrowsky
Zur Akzeptanz staatlicher Informationspolitik bei technischen Großunfällen und Katastrophen

vergriffen

Katastrophenmedizin – Leitfaden für die ärztliche Versorgung im Katastrophenfall
Neuaufgabe 2001, Broschur

Broschüren und eine komplette Liste aller bisher erschienenen und bereits vergriffenen Bände können kostenlos bezogen werden bei:

Bundesverwaltungsamt
– Zentralstelle für Zivilschutz –
Deutscherherrenstraße 93–95
53177 Bonn

