

BRANDSCHUTZ- FORSCHUNG

DER BUNDESLÄNDER

BERICHTE

Bewertung von Gefahrstoffen entsprechend
Feuerwehr-Erfassungsmaske sowie Schaffung
der Grundlagen zur Datengewinnung bei Brän-
den und/oder Gefahrenstofffreisetzungen
zwecks weiteren Ausbaus der Datenbasis

121

ARBEITSGEMEINSCHAFT DER INNENMINISTERIEN DER BUNDESLÄNDER
ARBEITSKREIS V – AUSSCHUSS FÜR FEUERWEHRANGELEGENHEITEN,
KATASTROPHENSCHUTZ UND ZIVILE VERTEIDIGUNG

**Bewertung von Gefahrstoffen entsprechend Feuerwehr-
Erfassungsmaske sowie Schaffung der Grundlagen zur Daten-
gewinnung bei Bränden und/oder Gefahrstofffreisetzungen
zwecks weiteren Ausbaus der Datenbasis**

(Zwischenbericht für den Zeitraum vom 01.04.1999 bis 31.12.1999)

Forschungsbericht Nr. 121

Im Auftrag
der Arbeitsgemeinschaft der Innenministerien der Bundesländer
Arbeitskreis V - Ausschuss „Feuerwehrangelegenheiten“

Bearbeiter: Dipl.-Chem. Klaus Steinbach (Projektleiter)
Dr. rer. nat. Sabine Richter
Dipl.-Chem. Frank Schuppe

Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt
Heyrothsberge
Februar 2000

ISSN 0170-0060

BERICHTS-KENNBLETT

1. BERICHTSNUMMER

Instituts-Bericht Nr. 383

2. TITEL DES BERICHTES (KURZ)

Bewertung von Gefahrstoffen entsprechend
Feuerwehreffassungsmaske

3. AUTOR(EN)

Brandoberrat Dipl.-Chem. Klaus Steinbach
Dr. rer. nat. Sabine Richter
Dipl.-Chem. Frank Schuppe

4. DURCHFÜHRENDE INSTITUTION (NAME/ANSCHRIFT)

Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt
Biederitzer Straße 5
D-39175 Heyrothsberge
Direktor: Prof. Dr. rer. nat. habil. Grabski
Leitender Branddirektor

5. FÖRDERNDE INSTITUTION/AUFTRAGGEBER (NAME/ANSCHRIFT)

Arbeitsgemeinschaft der Innenministerien der Bundesländer
Arbeitskreis V - Unterausschuss „Feuerwehrangelegenheiten“

6. ABSCHLUSSDATUM

Februar 2000

7. FÖRDER-/ AUFTRAGS-NR.

IMK 28 (2/99) H

8. SEITENZAHL

73

9. ABBILDUNGEN

9

10. TABELLEN/DIAGRAMME

11

11. LITERATURANGABEN

20

12. KURZFASSUNG

Entsprechend der Aufgabenstellung wurden im Berichtszeitraum weitere Stoffe mittels der vorgegebenen Erfassungsmaske feuerwehrspezifisch bewertet. Künftig sollte verstärkt der Dateninput im GSBL-Schnittstellenformat (GSBL-Erfassungsmodul) realisiert werden. Die Arbeiten im Rahmen des GSBL, insbesondere zur Qualitätssicherung und im Arbeitskreis „Endanwendersicht“ sowie in der Ad-hoc-Arbeitsgruppe „GSA-Feuerwehr“ wurden planmäßig unter aktiver Mitwirkung des IdF LSA fortgeführt. Zur Schaffung weiterer Grundlagen zur Datengewinnung und Ausbau der Datenbasis des GSBL wurden GC-MS-Analysen von realen Schadensereignissen und weiteren Untersuchungen (Identifizierung von Altstoffen und Untersuchung von Innenraumluft) ausgewertet. Die identifizierten Hauptkomponenten u.a. hinsichtlich ihres Vorhandenseins in der Datenbank CHEMIS überprüft.

13. SCHLAGWÖRTER

Gefahrstoff, Datenbank, Analytik, Gaschromatographie, Massenspektrometrie, Bewertung

14. VERÖFFENTLICHUNGSDATUM

März 2000

Inhaltsverzeichnis

0	Einführung	3
1	Bewertung von Gefahrstoffen	3
1.1	Durchführung	3
1.1.1	Quellenrecherche	3
1.1.2	Stoffbewertung	4
1.1.3	Vieraugenprinzip	4
1.2	Datenübernahme	5
1.3	Standardsatzentwicklung	5
1.4	Ergebnisse	6
2	Arbeiten im Rahmen des GSBL	6
2.1	Qualitätssicherung	6
2.2	Nutzersichten	7
2.3	GSBL-Lenkungsausschuss	7
2.4	Tätigkeit der Ad-hoc-Arbeitsgruppe „GSA-Feuerwehr“	7
3	Schaffung von Grundlagen zur Datengewinnung bei Bränden und/oder Gefahrstofffreisetzungen zwecks weiteren Ausbaus der Datenbasis - Untersuchungen mit dem mobilen GC-MS	8
3.1	Reale Schadensereignisse	8
3.1.1	Brand eines Freilagers mit Recyclingprodukten	8
3.1.1.1	Lagebeschreibung	8
3.1.1.2	Durchgeführte Messungen	9
3.1.1.3	Auswertung der GC-MS-Analysen	10
3.1.2	Brand eines Putenschlachtbetriebes	11
3.1.2.1	Lagebeschreibung	11
3.1.2.2	Durchgeführte Messungen	12
3.1.2.3	Auswertung der GC-MS-Analysen	12
3.2	Versuche/Aufträge	13
3.2.1	Durchgeführte Messungen	13
3.2.2	Auswertung der GC-MS-Analysen	13
3.3	Auswertung der GC-MS-Daten zur Datengewinnung zwecks Ausbaus der Datenbasis	23
4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	28
5	Literatur	29
	Anlage 1: Erfassungsmaske Feuerwehr	32
	Anlage 2: Plausibilitätsabfragen	44
	Anlage 3: Ergebnisse GC-MS-Analysen	47

0 Einführung

Gefahrstoffinformationen werden heute in vielfältigster Form und in unterschiedlichster Qualität angeboten. Die Wahl des richtigen Angebotes ist für die Effizienz der Gefahrenabwehrmaßnahmen mitentscheidend und sollte daher nicht dem Zufall überlassen bleiben. Die Bereitstellung bewerteter Gefahrstoffinformationen und Einsatzhinweise im Rahmen einer PC-lauffähigen Datenbank mit Nutzeroberfläche Feuerwehr hat insofern eher an Bedeutung gewonnen.

Nicht vergessen werden darf in diesem Zusammenhang auch der finanzielle Aspekt. Die im Rahmen der IMK-Forschung erarbeiteten Stoffbewertungen stehen den Wehren praktisch kostenlos zur Verfügung.

Im Rahmen des Projektes IMK 28 (2/99) H wurden daher weitere Stoffe hinsichtlich ihres Gefährdungspotentials und einsatztaktischer Maßnahmen bewertet und an das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) zur Einarbeitung in die CHEMIS und Weitergabe an den GSBL übergeben.

Im Zuge der ständigen Bearbeitung *sowie im Rahmen eines parallelen Forschungsvorhabens für den GSBL - Bewertung von Zubereitungen* erfolgten darüber hinaus eine Weiterentwicklung der Erfassungsmaske und der ihr unterlegten Bewertungsgrundsätze.

Ein wesentlicher weiterer Aspekt des Forschungsvorhabens betraf die Erhebung von Daten aus Brandereignissen und Versuchsbränden.

1 Bewertung von Gefahrstoffen

1.1 Durchführung

Die Bewertung erfolgte entsprechend der von der Ad-hoc-AG "GSA-Feuerwehr" vereinbarten und mit dem BgVV abgestimmten Erfassungsmaske. Diese gliedert sich in ausgewählte, für die Feuerwehreinsätze relevante Merkmale, denen Einsatzhinweise in Form von Standardsätzen bzw. Sachverhalten zugeordnet sind.

Zusätzlich reflektiert eine Zweiteilung bzgl. ausgewählter Merkmale die Unterschiede in der Bewertung der stoffbezogenen Gefahren bei einer Freisetzung im Verhältnis zu Brand, Erhitzung und/oder Zersetzung.

Die Zuordnung von Standardsätzen und/oder Freitexten erfolgt auf der Grundlage der physikalischen und chemischen Stoffeigenschaften - unter Berücksichtigung hinterlegter Erfassungsrichtlinien (Bewerterhandbuch).

1.1.1 Quellenrecherche

Vor der eigentlichen Bewertung erfolgt eine komplexe Informationsrecherche in Stoffdatenbanken, Handbüchern und anderen Informationsquellen einschließlich des Internets. Über die in Standortnähe befindliche Bibliothek der Universität Magdeburg besteht auch eine Zugriffsmöglichkeit auf solche chemischen Standardwerke wie **Beilstein**, **Gmelin** und **Chemical Abstracts**.

Eine wichtige Entwicklung ist in diesem Zusammenhang auch der Ende 1999 realisierte Direktzugriff auf den Datenbestand des GSBL über Internet mit Nutzererkennung. Allerdings sind die Online-Recherchemöglichkeiten derzeit noch sehr eingeschränkt (Erprobungspha-

se). Darüber hinaus ist die Darstellung der Daten wenig übersichtlich (Großrechner-Datenbank). Ein Ausdruck ausgewählter Informationen in einer für eine Bewertung nutzbaren komprimierten Form ist gleichfalls noch nicht möglich.

Wie bereits in der Vergangenheit festgestellt wurde, ist eine zunehmende Verknappung der Basisinformationen (eingeschränkte Datenlage) zu verzeichnen. Entsprechende Defizite führen zwar zu einer Erhöhung bei den Rechercheaufwendungen, gefährden jedoch bislang nur selten eine sachgerechte Bewertung.

Um die Bewertungssicherheit zu gewährleisten, wächst allerdings die Zahl zu recherchierender Quellen. Darüber hinaus werden zunehmend auch Informationen zu Homologen oder strukturell ähnlichen Verbindungen herangezogen. Entsprechend steigt der Anteil der absoluten Erstbewertungen zu den zu bearbeitenden Sachverhalten.

Soweit allerdings Quellen hoher Bonität widerspruchsfrei und für die Bewertung ausreichende Informationen vermitteln, wird auf eine ausufernde Verbreiterung der Quellenrecherche verzichtet.

Die gründliche Quellenaufarbeitung ist auch zur Absicherung der Identdaten zunehmend unerlässlich.

Zu jedem bearbeiteten Stoff wird ein Dossier angelegt. Es umfasst die zusammengetragenen Rechercheergebnisse (Quellenbelege), deren Dokumentation im Erfassungsbeleg sowie die Eigenbewertungen auf Basis der IdF-Erfassungsmaske (Papierform).

Die Form der Dokumentation (Stoffdossier) ist Voraussetzung für eine effiziente Plausibilitäts- und Stichprobenprüfung (Vieraugenprinzip). Darüber hinaus sind die Bewertungen dadurch jederzeit nachprüfbar und auf ihre Grundlagen rückführbar (Gebot der Klarheit).

1.1.2 Stoffbewertung

Im Rahmen der Stoffbewertung sind eingangs zunächst die recherchierten Stoffinformationen und Bewertungen hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit und Wertigkeit (Bonität) sowie ihres Aussagegehaltes (Plausibilität) zu prüfen.

Die Stoffbewertung (Sachverhaltsvergabe) selbst stützte sich auf am Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt (IdF LSA) erarbeitete Bewertungsrichtlinien (Bewertungshandbuch). Diese basieren auf geltenden Rechtsvorschriften und Regelungen aus dem Gefahrstoff- und Gefahrgutbereich und berücksichtigen die technisch-taktischen Möglichkeiten der Feuerwehren.

1.1.3 Vieraugenprinzip

Die Bewertung werden nochmals auf Plausibilität geprüft. Stichpunktartig erfolgt eine weitere Prüfung durch einen nicht mit der Stoffbewertung befassten Chemiker.

Bei einem zum primären Prüfergebnis abweichenden Standpunkt wird unter Bezugnahme auf die ausgewerteten Quellen und das Bewerterhandbuch eine endgültige Bewertung vorgenommen.

Im Einzelfall führte die Problemdiskussion zur Konkretisierung der Arbeitsrichtlinien Bewerterhandbuch und Erfassungsmaske.

1.2 Datenübernahme

Nach nochmaliger Sichtung werden die Bewertungen in das Erfassungsmodul (PC-Feuerwehreffassungsmaske) übertragen. Das Programm erlaubt eine Eingabe, eine Korrektur und auch Ausdrucke eingetragener Daten sowie deren Übergabe an den Datenbankbetreiber.

Das Erfassungsprogramm für eine Datenübergabe an die Datenbank CHEMIS ist gemessen an den für diese Datenbank notwendigen Softwareinstrumente jedoch sehr unhandlich. Es entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Neben einer einseitigen Arbeitsbelastung (Zahleneingaben) ist mit einer gegenüber neuerer Eingabeoberflächen wie der des GSBL mit einer erhöhten Fehlerquote zu rechnen. Hinsichtlich der Fortsetzung einer Datenübergabe an das BgVV ist dieses daher aufgefordert, Änderungen im Erfassungsmodul herbeizuführen.

Überlegenswert ist es aus dieser Sicht, die Daten künftig in den GSBL einzuspielen. Um sie weiterhin über CHEMIS bzw. in einer anderen PC-lauffähigen Datenbank den Feuerwehren zur Verfügung stellen zu können, wäre jedoch eine konsequente Umsetzung des Dateninputs im GSBL-Schnittstellenformat (GSBL-Erfassungsmodul) durch alle Datenbankbetreiber erforderlich. Mögliche Unterschiede in der Merkmals- und Sachverhaltsstruktur wären dann bei den Datenbankbetreibern abzugleichen.

Die Übernahme der IdF-Daten über den GSBL böte insbesondere für das BgVV auch Vorteile. So wären über den GSBL eine Vielzahl weiterer Daten zugänglich. Darüber hinaus wäre auch eine Übernahme GSBL-finanzierter Bewertungen feuerwehrrelevanter Sachverhalte möglich.

1.3 Standardsatzentwicklung

Die in den zurückliegenden Jahren mit dem UBA, dem BgVV und der Ad-hoc-AG "GSA-Feuerwehr" abgestimmten Standardsätze ermöglichten nicht in jedem Fall eine ausreichende Reflexion der stofflichen Gefahren.

Zur Adaption an die Bewertungserfordernisse wurde und wird von der Möglichkeit von Freitext-Anfügungen und Freitext-Feldern Gebrauch gemacht. Dies führte im Verlauf der Bewertung mehrerer Tausend Stoffe trotz restriktiver Handhabung zu einer Fülle unterschiedlichster Anfügungen und neuer Sachverhalte.

Veränderungen ergaben sich auch durch Entwicklungen in der Gefahrenabwehr wie dem erweiterten Kenntnisstand der Nutzer sowie dem technischen Fortschritt. So erscheinen viele allgemeine Hinweise heute selbstverständlich, verschob sich die Praxis der Nutzung von persönlicher Schutzausrüstung wie insbesondere Chemikalienschutzkleidung hin zu einem Maximalschutz und sind die Vorgaben zu Materialien für CSA von der Entwicklung der Schutzkleidung weitgehend überholt.

Neue Sachverhalte sind schließlich auch das Ergebnis einer veränderten Bewertungspraxis, wie sie ebenfalls in anderen Gefahrstoffdatenbanken nachzeichenbar ist. Der Trend geht zu einer möglichst vollständigen Erfassung aller denkbaren Gefahren bei Freisetzung bzw. Brand, Erhitzung und Zersetzung sowie beim Handling unter den Bedingungen der Gefahrenabwehr (Stoffaufnahme, Niederschlagung etc.).

Zur Reduzierung der Zahl verwendeter Freitext-Sachverhalte wurden entsprechende Inhalte in Form neuer Sachverhalte normiert und in den Sachverhaltskatalog aufgenommen, wobei ihr Charakter in der Erfassungsmaske kenntlich blieb und soweit möglich ein restriktiver Gebrauch erfolgt (vgl. **Anlage 1**).

1.4 Ergebnisse

Die Bewertung von Gefahrstoffen unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen wurden mit dem Votum der Ad-hoc-AG "GSA-Feuerwehr" durch das IdF LSA weitergeführt.

Die eingeschränkte Informationslage macht die Bewertung zunehmend aufwendiger und anspruchsvoller. Zu den meisten Sachverhalten trägt sie den Charakter einer völligen Erstbewertung. Einschränkungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Angaben werden durch eine Verbreiterung des Quellenstudiums ausgeschlossen.

Im Berichtszeitraum konnten **40** Stoffe bearbeitet und in Verbindung mit weiteren **160** Stoffen, deren Bewertungen noch zu prüfen waren, an das BgVV übergeben werden. Eine Übernahme in die Datenbank CHEMIS ist mit dem nächsten Update vorgesehen.

In Anpassung an Entwicklungen in der Gefahrenabwehr sowie im Sinne einer möglichst treffenden Berücksichtigung des jeweiligen Gefahrenpotentials erfolgte im Berichtszeitraum darüber hinaus eine Fortschreibung der Erfassungsmaske und der Bewertungsgrundlagen.

Das IdF LSA veranstaltete im November des Jahres einen bundesweiten Workshop zur Datenbankanwendung mit allen Gefahrstoffdatenbankbetreibern der öffentlichen Hand.

2 Arbeiten im Rahmen des GSBL

2.1 Qualitätssicherung

Im Berichtszeitraum erfolgte eine Mitarbeit im AK „Qualitätssicherung“ des GSBL. Schwerpunkt des Interesses liegt natürlich auf Qualitätsanforderungen der feuerwehrrelevanten Merkmalssätze.

Im Rahmen der Tätigkeit im Arbeitskreis erfolgte darüber hinaus eine Mitwirkung bei der Formulierung allgemeiner Qualitätsanforderungen an die Daten, die Datenübernahme und Dokumentation.

Es konnte erreicht werden, dass der GSBL den vom IdF LSA und der Ad-hoc-AG "GSA-Feuerwehr" erarbeiteten Sachverhaltskatalog (IdF-Erfassungsmaske) im GSBL zum anerkannten Standard für den Bereich Gefahrenabwehr erklärt hat. Die vom IdF LSA im Rahmen der IMK-Forschung erarbeitete Daten genießen wegen ihrer hohen Bonität absolute Priorität im GSBL-Datenpool und werden deshalb auch von anderen Datenbankbetreibern vorrangig benutzt.

Im Rahmen des Qualitätsmanagements des GSBL wurden Jahre 1999 für den GSBL für die feuerwehrrelevanten Sachverhalte soweit möglich Plausibilitätsabfragen erarbeitet (**Anlage 2**). Ziel dieser Abfragen ist es, die Bonität der Daten im GSBL zu prüfen und durch Rückkopplung mit den Datenlieferanten zu heben. Im Rahmen der Qualitätssicherungsmaßnahmen des GSBL werden daher für alle Sachverhalte entsprechende Abfragen erstellt.

Eine Umsetzung der Abfragen in die Syntax des DV-technischen Datenmodells ist für Anfang 2000 zu erwarten. Im Ergebnis ist mit derzeit in ihrem Aufwand nicht abschätzbaren Überprüfungen bzgl. der bislang bearbeiteten Stoffe zu rechnen. Zunächst wird jedoch zwischen zufälligen und systematischen Fehlern bei der Bearbeitung und solchen infolge einer zu scharfen Formulierung der Abfragen zu unterscheiden sein.

Erhebliche Aufwendungen sind in den nächsten Jahren auch im Rahmen der Erstellung des Nutzerhandbuches des GSBL zu erwarten. In diesem Rahmen ist u. a. die gesamte Merkmals- und Sachverhaltsstruktur des GSBL darzustellen und zu definieren. Die Verantwortung

hierfür liegt zwar im Arbeitskreis "Fachliches Datenmodell", die Arbeit wird jedoch zu einem erheblichen Teil von den Datenlieferanten und damit auch vom IdF LSA erwartet.

2.2 Nutzersichten

Die Arbeit in dieser Arbeitsgruppe des GSBL wurde zwar bereits 1997 mit einer Empfehlung des Lenkungsausschusses über die Basisanforderungen von Anwendersichten für Datenbanknutzer (Expertensicht, Endanwendersicht) beendet, aber letztendlich in der 1998 ins Leben gerufenen Arbeitsgruppe „Endanwendersicht“ fortgesetzt.

Durch den Fortbestand der bekannten Feuerwehr-Endanwendersichten wie CHEMIS, RESY, IGS, GSA u. a. werden auch künftig geeignete PC-gestützte Datenbanken mit Einsatzhinweisen und Gefahrstoffdaten zur Verfügung stehen. Neben der Individualität wird eine ihrer Stärken in der Zugriffsmöglichkeit auf den gemeinsamen Datenhintergrund des GSBL bestehen.

2.3 GSBL-Lenkungsausschuss

Durch das IdF LSA wurde die Teilnahme im Lenkungsausschuss im Jahre 1999 stellvertretend für den Vorsitzenden der Ad-hoc-AG "GSA-Feuerwehr" wahrgenommen.

2.4 Tätigkeit der Ad-hoc-AG "GSA-Feuerwehr"

Die Ad-hoc-AG "GSA-Feuerwehr", die sich derzeit aus den Vertretern der Innenministerien von Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen, dem IdF LSA und dem Vorsitzenden, Herrn LBD Brömme, zusammensetzt, kam im Berichtszeitraum zu einer Beratung zusammen. Im Rahmen dieser Beratung wurden Berichte zur GSBL-Gremientätigkeit, zur Entwicklung des GSBL und der konkreten fachlichen Mitwirkung des IdF LSA im GSBL erörtert. Es wurde festgelegt, sich beginnend ab 2000 jährlich zweimal zu Beratungen zu treffen. Zu arbeiten zur Tagungsordnung sind dem Leiter der Ad-hoc-AG "GSA-Feuerwehr" vier Wochen vor Tagungstermin zu übergeben.

3 Schaffung von Grundlagen zur Datengewinnung bei Bränden und/oder Gefahrstofffreisetzungen zwecks weiteren Ausbaus der Datenbasis - Untersuchungen mit dem mobilen GC-MS

Eine weitere Aufgabenstellung des Themas war, Ergebnisse von Schadstoffmessungen mit dem vorhandenen Gaschromatographie-Massenspektrometrie-System hinsichtlich der Schaffung weiterer Grundlagen zur Datengewinnung bei Bränden und/oder Gefahrstofffreisetzungen zwecks Ausbaus der Datenbasis auszuwerten. Hierzu wurden sowohl reale Schadenslagen als auch Versuche herangezogen.

Die GC-MS-Untersuchungen wurden mit dem mobilen Massenspektrometer EM 640 der Fa. BRUKER DALTONIK GmbH, Bremen durchgeführt [1, 2].

Die GC-MS-Messungen erfolgten nach der Standard-Einsatz-Methode (Thermodesorption, Adsorptionsmittel: TENAX[®] TA, GC-Säule: 7,5 m; DB1, GC-Temperaturprogramm: 38-240 grd C; Gradient 35 K/min, MassScan: 15-400 u, Trägergas: gereinigte Luft).

3.1 Reale Schadensereignisse

Als reale Schadensereignisse werden die MOBLAB-Einsätze in Krumpa (Brand eines Freilagers mit Recyclingprodukten) und Vahldorf (Brand eines Putenschlachtbetriebes) ausgewertet.

3.1.1 Brand eines Freilagers mit Recyclingprodukten

3.1.1.1 Lagebeschreibung

Am 25.07.1999 brannte in Krumpa (Landkreis Merseburg-Querfurt) auf dem Gelände einer Recyclingfirma ein Teil des Lagers. Gelagert wurden große Mengen an Abfällen, vorwiegend Kunststoffteile des Dualen System Deutschland („Gelbe Tonne“). Das Lager bestand aus mehreren quadratischen Teilbereichen, in denen in einer Höhe von ca. 3 Metern vorwiegend gepresste Ballen gestapelt waren, die Seitenlänge war ca. 40 bis 50 m lang. Diese Bereiche sind durch 10 m breite Streifen getrennt. Ein Eckbereich brannte vollständig. Durch das Eingreifen der Feuerwehr wurde die Brandausbreitung auf die benachbarten Teilbereiche verhindert. Der Brandort war mehr als 500 m von der nächsten Wohnbebauung entfernt.

Bei Eintreffen des MOBLAB am Ereignisort war der Flammenbrand nahezu abgelöscht. Es brannte noch in kleineren Hohlräumen. Darüber hinaus waren im Innern des Stapels noch zahlreiche Glutnester, so dass durch den Schwelbrand große Mengen an Rauchgasen gebildet wurden, die sich vor allem bodennah ausbreiteten.



Abb. 1: Brennende Recycling-Deponie ¹



Abb. 2: Probenahme ¹

3.1.1.2 Durchgeführte Messungen

Neben Messungen mit Kurzzeit-Prüfröhrchen (Chlorwasserstoff, Cyanwasserstoff, Formaldehyd, Styren) und Untersuchungen des Löschwassers (Leuchtbakterientest, TOC-Gehalt) wurden auch qualitative GC-MS-Messungen zur Schadstofffreisetzung durchgeführt.

Als Adsorptionsmittel zur Probenahme wurde das für die Analyse von Brandrauch (speziell für mittel- bis höhersiedende Stoffe) bewährte TENAX[®] TA (Poly-2,6-diphenyl-p-phenylenoxid) verwendet.

Um die Zusammensetzung des „beißenden und übelriechenden Qualmes“² zu bestimmen, wurde eine Probe unmittelbar am Brandobjekt, eine weitere in einer Entfernung von ca. 15 m genommen.

¹ Fotos: Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt

² Zitat Mitteldeutsche Zeitung vom 26.7.1999

3.1.1.3 Auswertung der GC-MS-Analysen

Tabelle 1: GC-MS-Analysen im Einsatz „Brand Recyclinglager“

Datum	Analysen-Nr.	Bemerkung	Hauptkomponenten
25.07.99	740.msf	11.50 Uhr, Probenahme ca. 15 m vom Brandherd in der Rauchfahne, 10 Hübe, hohe Rauchbelastung	Benzen, Toluol, Styren, Benzaldehyd, Methylstyren, langkettige Alkane wie Decan, Dodecan, Naphthalen, Phenanthren
25.07.99	741.msf	13.45 Uhr, Probenahme direkt am Brandobjekt, 25 Hübe, starke Rauchbelastung	Aceton, Benzen, Styren, höhere Carbonsäuren, Acetophenon, Naphthalen, Benzaldehyd, länger-kettige Kohlenwasserstoffe

Als Bestandteile konnten identifiziert werden:

1. Einkernige und kondensierte Aromaten (Toluol, Benzen, Ethylbenzen, Styren, Fluoren, Naphthalen, Phenanthren),
2. C₆ – C₁₀-Alkane/subst. Alkane (z. T. chloresubst.), -Alkene/subst. Alkene,
3. langkettige Alkansäuren/Alkanole/Alkanale (Tetradecansäure, Hexadecansäure, Decanal, Heptadecanal),
4. subst. Benzensulfonamide (N-Ethyl-o-toluensulfonamid, N-Ethyl-4-methylbenzonsulfonamid),
5. Benzaldehyd/subst. Benzaldehyd (4-(Diethylamino)-benzaldehyd),
6. Aceton/Essigsäure,
7. cyclische Aliphaten (subst. Cyclopropan, -pentan).
8. Benzofuran, Acetophenon, Inden/Indol, Benzoesäure.

Vergleichen kann man diese Analysenergebnisse mit denen, die 1999 im Rahmen eines Gutachtens aus Kleinbrandversuchen mit in Ballenform gepresste Recyclingmaterialien erhalten wurden [3]. Als Brandstoffe lagen vor allem verschiedene Plast-Materialien, Aluminiumfolien, Papier, oft in Form von Kombinationsmaterialien (z. B. Tetrapacks) vor.

Neben den üblichen Rauchgasbestandteilen, vor allem Aromaten, waren langkettige Alkane/Alkene/Alkansäuren, wie Heptadecan und Hexadecansäure (Weichmacher, Reinigungsmittel) verstärkt anzutreffen.

3.1.2 Brand eines Putenschlachtbetriebes

3.1.2.1 Lagebeschreibung

Am 27.10.1999 kam es auf dem Betriebsgelände des Putenschlachtbetriebes in Vahldorf (Ohrekreis) zu einem Großbrand, der sich auf die gesamte Produktionsanlage einschließlich Nebengebäude ausdehnte. Die Dächer der Hallen waren mit Wärmedämmmaterialien verkleidet, was die schnelle Ausbreitung des Brandes noch verstärkte. Im Brandobjekt befanden sich außer den Produktionsanlagen/Einrichtungen und geschlachteten Tieren (ca. 1000 t Fleisch) auch Tanks mit Ammoniak, Salzsäure, Sauerstoff, Kohlendioxid, Kraftstoff, Öle und diverse Reinigungskemikalien.

Beim Eintreffen des MOBLAB am Ereignisort brannte die Anlage in voller Ausdehnung, eine dunkle Rauchgaswolke breitete sich aus.

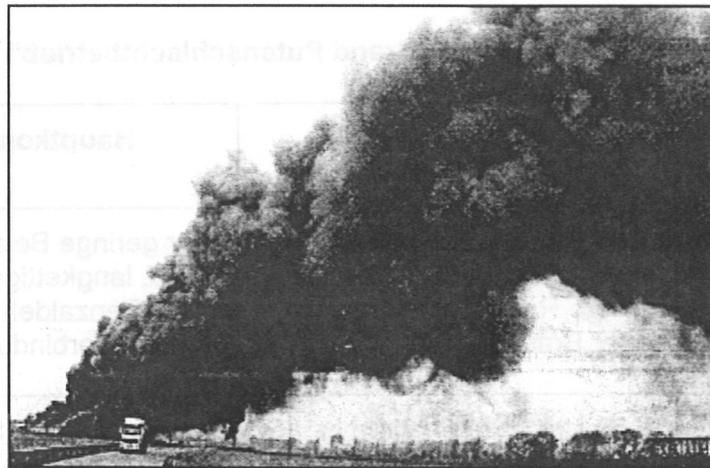


Abb. 3: Rauchgaswolke ³

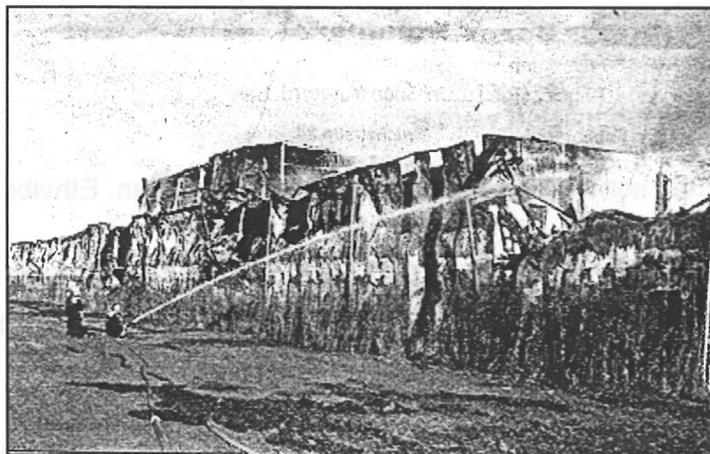


Abb. 4: Löscheinsatz der Feuerwehr ³

³ Fotos: Ohrekreis-Zeitung vom 31.10.1999

3.1.2.2 Durchgeführte Messungen

In Absprache mit den Verantwortlichen wurde eine Beprobung der Rauchgaswolke in entsprechenden Entfernungen vorgenommen, um eine Gefährdung der Bevölkerung auszuschließen. Messungen mit Ammoniak-Prüfröhrchen waren negativ.

An zwei verschiedenen Stellen wurde Luft auf Tenax-Adsorptionsröhrchen angereichert. Die Proben wurden mittels GC-MS analysiert.

Zusätzlich wurden mit der Wärmebildkamera die Löscharbeiten und die Suche nach Leckagen an den Ammoniakbehältern unterstützt. So konnten z. B. noch hinter einer Fassade liegende vorhandene Glutnester sichtbar gemacht werden, Leckagen an den Ammoniakbehältern wurden nicht festgestellt.

3.1.2.3 Auswertung der GC-MS-Analysen

Tabelle 2: GC-MS-Analysen im Einsatz „Brand Putenschlachtbetrieb“

Datum	Analysen-Nr.	Bemerkung	Hauptkomponenten
27.10.99	930.msf	19.35 Uhr, Probenahme im Ortskern Jersleben, 10 Hübe, geringe Rauchbelastung, geringer Brandgeruch	Sehr geringe Belastung; Formaldehyd, langkettige Alkansäuren, subst. Benzaldehyd, organische Schwefelverbindungen
27.10.00	931.msf	19.50 Uhr, Probenahme in Rauchgaswolke ca. 300 m von Quelle entfernt, 10 Hübe, leichter Brandgeruch, viel Wasserdampf in der Wolke	Benzen, Toluol, Styren, Naphthalen, subst. Benzaldehyd, langkettige Alkansäuren, organische Schwefelverbindungen

Als Bestandteile konnten identifiziert werden:

1. Einkernige und kondensierte Aromaten (Toluol, Benzen, Ethylbenzen, Styren, Naphthalen),
2. C₅-Alkan/Alkanol,
3. langkettige Alkansäuren/Alkanole (Tetradecansäure, Pentadecansäure, Hexadecansäure, Octadecanol),
4. subst. Benzensulfonamide (N-Ethyl-o-toluensulfonamid),
5. Benzaldehyd/subst. Benzaldehyd (4-(Diethylamino)-benzaldehyd),
6. Formaldehyd,
7. cyclische Aliphaten (subst. Cyclopentadecanon),
8. Acetonitril, Furan-Verbindungen.

Wie bereits in [4] festgestellt, lassen sich in vielen Rauchgasproben trotz unterschiedlicher Brandstoffzusammensetzung die gleichen Verbindungen nachweisen, da diese stabile Spaltprodukte oder Oxidationsprodukte sind bzw. sich durch Cyclisierungs- und Kondensationsreaktionen über radikalische Crackprodukte in der Gasphase bevorzugt bilden (thermodynamisch begünstigt). So sind einkernige Aromaten wie Toluol, Styren, Benzen, Ethylbenzen und PAK wie Naphthalen und Phenanthren in den meisten Brandgasen zu finden.

Die häufig nachgewiesenen langkettigen Alkane/Alkanole/Alkanale und besonders Alkansäuren können aus Spalt- und Umlagerungsreaktionen z. B. aus Weichmachern/Reinigungsmitteln/Kosmetika (Fettsäuren, Tensiden) entstanden sein. Die Verbindungen 4-(Diethylamino)-benzaldehyd und subst. Benzensulfonamide (N-Ethyl-o-toluensulfonamid, N-Ethyl-4-methyl-benzensulfonamid) finden in der Industrie Verwendung als Zwischenprodukt bei der Herstellung von Lacken und Farben. Benzensulfonamide und Toluensulfonamide werden auch zu den Polyamidweichmachern gezählt. Furanverbindungen, besonders Furfural wird als Lösungsmittel für Gummi und Kunststoffe, als Bestandteil von Gummiklebstoffen und Vulkanisationsbeschleuniger eingesetzt.

Es ist anzunehmen, dass sich letztere Stoffe, denen man noch eine Beziehung zu den Brandstoffen zuordnen kann, bei relativ niedrigen Temperaturen freigesetzt bzw. gebildet haben.

3.2 Versuche/Aufträge

3.2.1 Durchgeführte Messungen

GC-MS-Untersuchungen wurden vor allem im Rahmen von Aufträgen zu Raumluftuntersuchungen, Charakterisierungen von Altstoffen sowie internen Aufgabenstellungen durchgeführt.

Ausgewählte Beispiele sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

3.2.2 Auswertung der GC-MS-Analysen

1. Altstoffe [5]:

Untersucht wurden flüssige und feste Altstoffe in Tanks und Kanistern, die mittels der GC-MS-Analyse identifiziert werden sollten.

Die Probenahme erfolgte direkt über den Materialien durch „Schnüffeln“ mittels Tenax-Adsorptionsröhrchen und Handpumpe sowie nach vorheriger leichter Erwärmung (Headspace).

Identifiziert werden konnten Einzelstoffe wie Toluol, Isopropanol, Aceton und Methanol sowie Stoffgemische wie Benzin (verschiedene Fraktionen), Petrolether und Halon. Letzteres wurde nicht näher charakterisiert.

Die Möglichkeit der gezielten Unterscheidung von Benzinfraktionen (grob), Diesel, Petrolether u. ä. beim Nachweis der entsprechenden Altchemikalien waren Ausgangspunkt für Überlegungen, das Gerätesystem gegebenenfalls auch für den Nachweis von Brandbeschleunigern einzusetzen.

Tabelle 3: Versuche/Aufträge

Nr.	Versuch	Analysen-Nr.	Bemerkung	Material	Hauptbestandteile
1	Altstoffe	809.msf 813.msf 830.msf 832.msf 834.msf 851.msf	Identifizierung von Altstoffen durch direkte Probenahme mit Adsorptionsröhrchen und Pumpe („Schnüffeln“) bzw. durch Erwärmung (Head-space)	Feste und flüssige Proben	809: Isopropanol, Butan → Isopropanol 813: Toluol, Benzen → Toluol 830: Alkane, Benzen, Toluol → Benzin 832: Alkan, Benzen, Toluol → Leichtbenzin 834: Alkane → Petrolether 851: Dibrommethan, Bromchlormethan → Halon
2	Raumluft I	450.msf 452.msf 453.msf 456.msf 457.msf 458.msf	Direkte Probenahme mittels - Adsorptionsröhrchen/Handpumpe - Adsorptionsröhrchen/automatischer Pumpe	Raumluft (Büro): starke Ausdunstungen (vermutlich aus Auslegware, Wandverkleidungen, Dämmstoffen)	Hexan, Heptan, Decan, Chlortetradecan, Hexadecan, Heptadecan, Butanol, Hexanol, Octanol, Decanol, Tridecanol, Hexadecanol, Decanal, Hexadecansäure, Toluol, Ethylbenzen, Trimethylbenzen, Essigsäureester, Butansäureester, Limonen
3	Raumluft II	1046.msf 1048.msf 1050.msf	Direkte Probenahme mittels - Adsorptionsröhrchen/Handpumpe - Adsorptionsröhrchen/ automatischer Pumpe	Raumluft (Aufenthaltsraum Industriebetrieb): u. a. Geruchsbelästigung	Heptan, Octan, Hexadecanol, Tetradecan, Hexadecan, Dodecan, Tridecan, Tetradecan, Trichlorethylen, Benzen, Toluol, Xylen, Styren, Naphthalen, Methylnaphthalen, Benzaldehyd, Hexadecansäure
4	Raumluft III (Vergleich)	1064.msf 1066.msf	Direkte Probenahme mittels - Adsorptionsröhrchen/ automatischer Pumpe	- Raumluft (Büro) - Raumluft (Chemielabor, Aufenthaltsbereich)	1064: Nonan, Dodecan, Pentadecan, Nonadecan, Hexadecanol, Decanal, Toluol, Ethylbenzen, Xylen, Limonen, subst. Alkane, Naphthalen 1066: Limonen, Benzen, Aceton, Trichlorethylen, Heptan, Octan, Xylen, Dodecan, Naphthalen, Hexadecanol

Herangezogen für den Nachweis von Brandbeschleunigern werden nach BERTSCH, HOLZER und SELLERS [6] vor allem die folgenden Stoffgruppen:

- Alkane: für leichte Fraktionen wie Petrolether auch $C_5 - C_7$, sonst vor allem höhere
- Cycloalkane
- Toluol, Xylen, C_2 -, C_3 -, C_4 -, C_5 -Alkylbenzene: wichtig das Verhältnis einzelner Komponenten untereinander, z. B. o-Xylen/m- und p-Xylen $< 0,6$
- Naphthalen, Methylnaphthalen
- Terpene ($m/z = 93$)

Petrolether und Leichtbenzin:

Petrolether und Leichtbenzin werden vor allem durch die niederen Alkane $C_4 - C_9$ charakterisiert mit den charakteristischen Massenbruchstücken $m/z = 57$, $m/z = 71$ und $m/z = 85$.

Im Falle der beprobten Altchemikalie handelte es sich um Petrolether mit der Hauptkomponente Hexan (siehe Abb. 5).

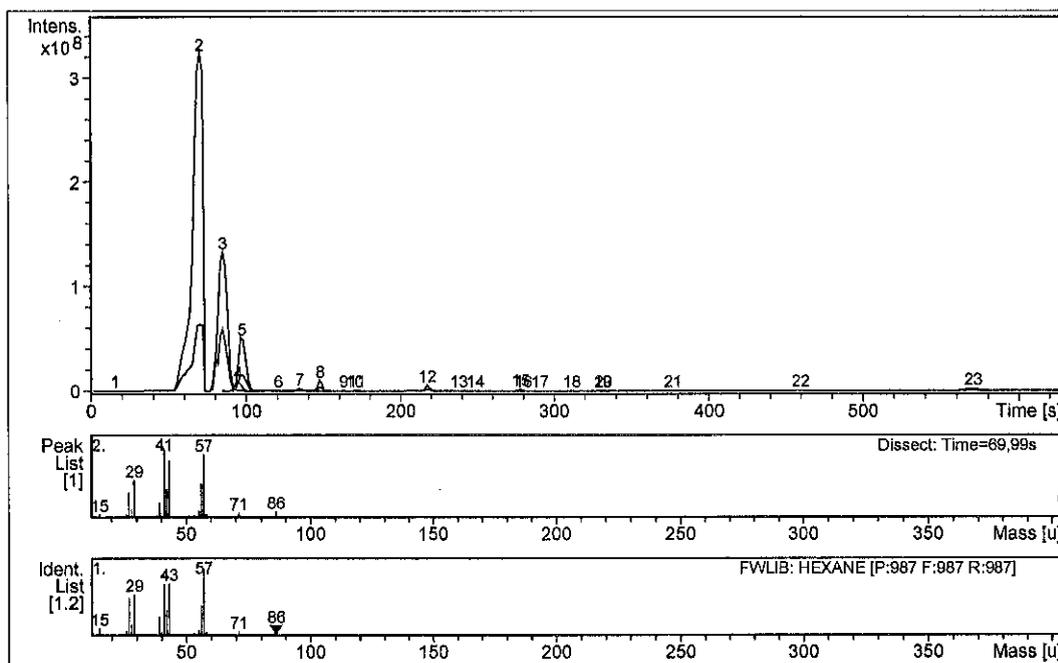


Abb. 5: Chromatogramm und Identifizierung von Petrolether (834.ms)

Normalbenzin-Kraftstoff:

Benzine bestehen aus einem komplexen Gemisch aus aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen.

Die als Kraftstoffe verwendeten Benzine lassen sich einteilen in Normal- und Superbenzin, die unverbleit (früher auch verbleit) sind. Diese Benzine werden aus verschiedenen Fraktionen der Erdölraffination gemischt; den höchsten Anteil hat mit ca. 45 % das sogenannte Reformat, das aus Toluol, Xylenen und Alkylaromaten besteht. Bleifreie Benzine enthalten

weiterhin sogenannte Oxygenate, sauerstoffhaltige Verbindungen wie tert.-Butylmethylether oder ein 1:1-Gemisch aus Methanol und tert.-Butanol [7].

Zur Identifizierung sind hierbei vor allem, wie bereits erwähnt, die C₂-, C₃-, C₄-, C₅-Alkylbenzene sowie Naphthalen/Methylnaphthalen heranzuziehen.

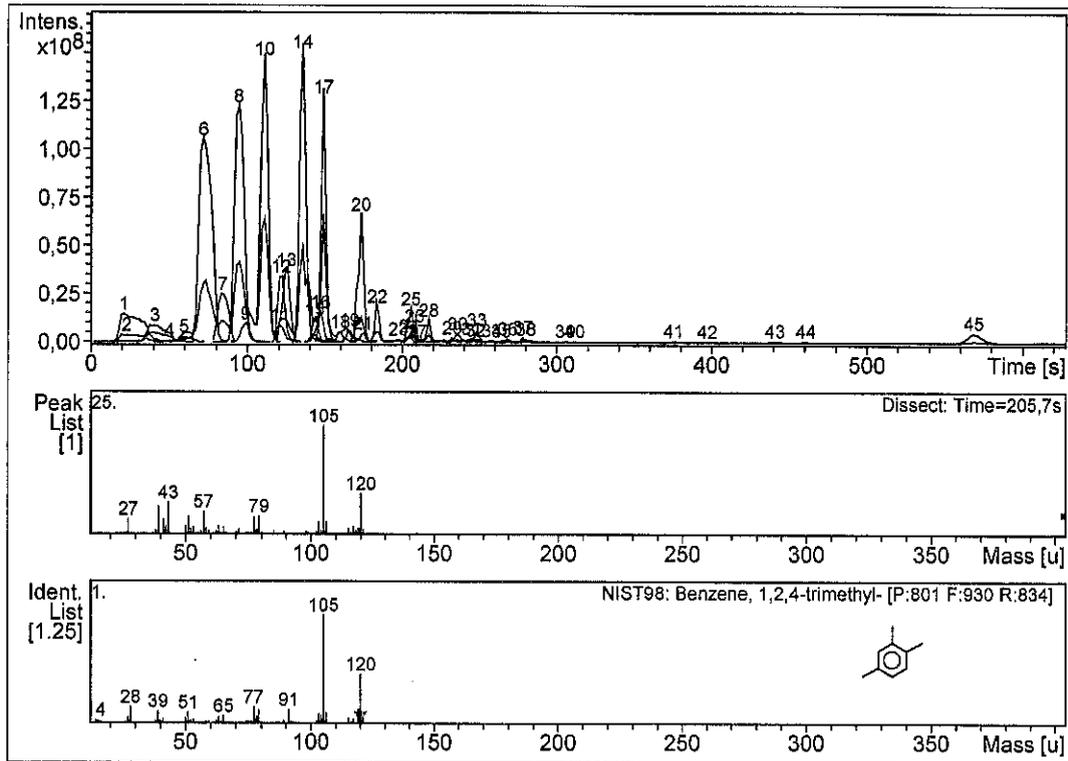


Abb. 6: Chromatogramm und Identifizierung von Normalbenzin (830.msf)
 (mit den Hauptpeaks Nr. 6 = Hexan, Nr. 8 = Benzen, Nr.10 = Heptan,
 Nr. 14 = Toluol, Nr. 17 = Octan, Nr. 20 = Xylen)

Die charakteristischen Verbindungen 1,2,4- bzw. 1,2,3-Trimethylbenzen wurden ebenfalls nachgewiesen.

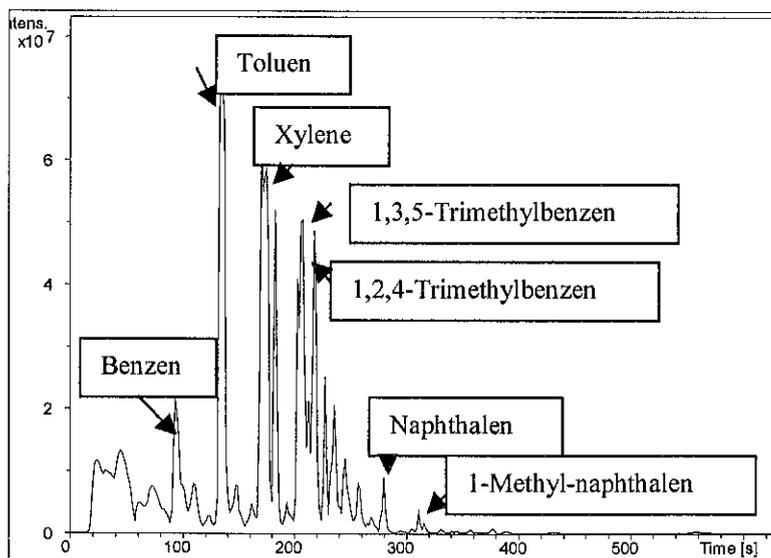


Abb. 7: Chromatogramm Normalbenzin-Kraftstoff (1072.msf)

In Abbildung 7 ist das Chromatogramm einer Probe Normalbenzin-Kraftstoff mit identifizierten charakteristischen Bestandteilen dargestellt.

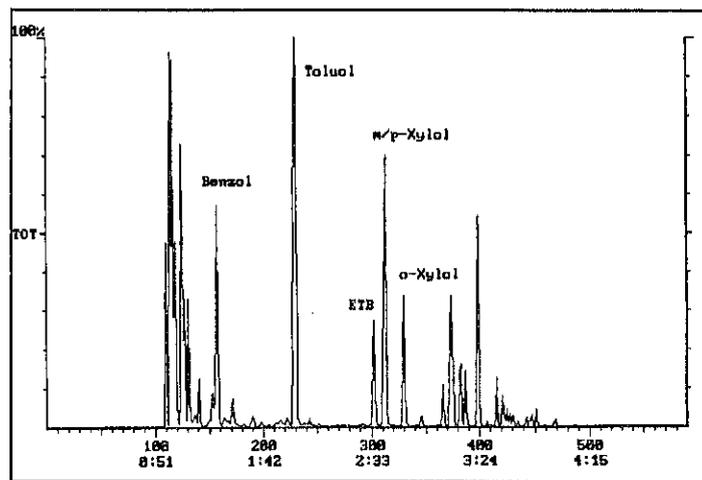


Abb. 8: Chromatogramm Normalbenzin-Kraftstoff nach Headspace-GC/MS [8]

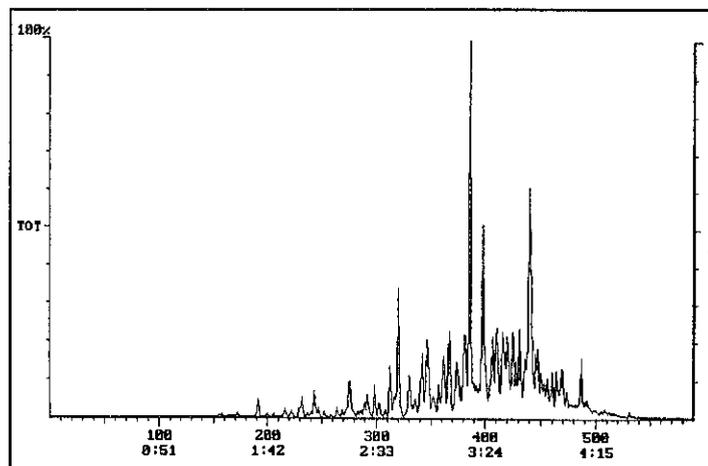


Abb. 9: Chromatogramm Diesel-Kraftstoff nach Headspace-GC/MS [8]

Abbildung 8 zeigt ebenfalls ein Chromatogramm eines Normalbenzin-Kraftstoffs, im Vergleich dazu Abbildung 9 ein Chromatogramm von Diesel [8].

Durch die Leistungsfähigkeit der GC-MS-Technik ist es heutzutage möglich, nicht nur die Art der Brandbeschleuniger (Benzine, Lösungsmittel, Verdüner, Kraftstoffe u. ä.) zu ermitteln, sondern auch den Hersteller, ja sogar einzelne Chargen, da sehr geringe Unterschiede noch gaschromatographisch nachweisbar sind. Durch Kopplung mit weiteren Analysemethoden wie Infrarotspektrofotometrie und der Röntgenfluoreszenzanalyse werden die Aussagen noch bekräftigt [9, 10].

Mit der beim EM 640 gegebenen Gerätetechnik und den entsprechenden Probenahmetechniken lassen sich Aussagen über die mögliche Anwesenheit solcher Verbindungen treffen. Ein Vermessen gängiger Brandbeschleuniger und Ablage der Chromatogramme in einer Bibliothek wäre von Vorteil. Der Einfluss entstandener Brandprodukte, die zu einer Beeinflussung der charakteristischen Verbindungen führen, müsste untersucht werden.

2. Raumluf t, II und III [11]:

Für 2 Auftraggeber wurden Innenraumluf t-Untersuchungen durchgeführt. Mit der GC-MS-Technik und den verwendeten Analysenbedingungen steht eine gute Möglichkeit zur Verfügung, flüchtige organische Verbindungen (VOC, auch FOV) zu bestimmen.

Angewandt wurde ein Kurzzeitmessverfahren in Anlehnung an die Technische Regel VDI 4300, Blatt 6 „Messen von Innenraumluf tverunreinigungen – Messstrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC)“ [12] und weitere VDI-Richtlinien [13, 14].

Als Adsorptionsmedium diente wiederum TENAX, welches auch in der o. g. VDI-Richtlinie favorisiert wird.

Tabelle 4: Adsorbenzien zur Probenahme von VOC (Auszug aus VDI 4300, Blatt 6)

Adsorbens	Desorptions-technik	Adsorbierte Verbindungen	Beginn Siedepunktsbereich	Vor-/Nachteile
Tenax TA	thermisch	<ul style="list-style-type: none"> Alle thermisch stabilen VOC 	> 50°C	<ul style="list-style-type: none"> Geringer Untergrund Gut untersucht, da häufig eingesetzt Zersetzungsprodukte (Benzaldehyd, Acetophenon)
Carbotrap	thermisch	<ul style="list-style-type: none"> alle thermisch stabilen VOC 	> 60°C	<ul style="list-style-type: none"> geringer Untergrund teuer
A-Kohle	Lösemittel	<ul style="list-style-type: none"> die meisten unpolaren VOC leicht polare VOC 	> 50°C	<ul style="list-style-type: none"> hohe Kapazität Reaktionen mit einigen Verbindungen
Porapak Q,S,R,N	thermisch	<ul style="list-style-type: none"> die meisten unpolaren VOC leicht polare VOC polare VOC 	> 40°C	<ul style="list-style-type: none"> hoher Untergrund geringe thermische Stabilität
org. Molekularsiebe	thermisch/LM	<ul style="list-style-type: none"> polare und unpolare VOC 	> -80°C	<ul style="list-style-type: none"> Adsorption von Wasser
Silicagel	Lösemittel	<ul style="list-style-type: none"> polare Verbindungen 	> 50°C	<ul style="list-style-type: none"> Adsorption von Wasser

Im Unterschied zur Probenahme bei Gefahrstoffaustritten bzw. in Rauchgaswolken ist hier mit weitaus geringeren Konzentrationen zu rechnen. Demzufolge muss ein größeres Luftvolumen auf das entsprechende Röhrchen gezogen werden. Eine definierte Probenahmedauer ist in den Standards/Richtlinien nicht vorgegeben. VDI 4300, Blatt 6 gibt für Kurzzeitmessungen mit aktiver Probenahme Zeiten unter 1 Stunde an.

„Die Dauer einer Messung wird einerseits durch die Messaufgabe und andererseits durch die Charakteristik des ausgewählten Messverfahrens bestimmt, z. B. durch die Nachweisgrenze und das in Verbindung mit dem gewählten Sorbens zu erwartende Durchbruchvolu-

men“ [12]. Durch Erfahrungswerte und Variation der Probenahmedauer sind Zeiten in Abhängigkeit des Durchflusses zu wählen, die ein aussagefähiges Chromatogramm liefern.

Auf der Homepage eines für Probenahme und Vor-Ort-Analytik akkreditierten Ingenieurbüros ist eine Probenahme von ca. 100 l Raumluft mit SKC/4-Pumpe (50 min, 2 l/min) über Aktivkohle für ein Lösungsmittelscreening (VOC) beschrieben [15].

Die besten Ergebnisse bei den von uns durchgeführten Untersuchungen wurden beim Sammeln eines Volumens von 5 – 20 Litern Luft erhalten, realisiert über die entsprechende Hubzahl mit der Handprobenahmepumpe bzw. Zeiten von 10 bis 40 Minuten bei 300 – 500 ml/min Durchflussrate mit der automatischen Pumpe.

In den untersuchten Innenraumluft-Proben konnten als Bestandteile identifiziert werden:

1. C₆ – C₁₆-Alkane (z. B. Hexan, Heptan, Undecan, Dodecan, Hexadecan)
2. C₅ – C₁₇-Alkene (z. B. Penten, Heptadecen)
3. Tetradecansäure, Hexadecansäure
4. Chlor-, Brom-Alkane/-Alkene (z. B. Chlordecan, Tetrachlorethylen, Dibrommethan)
5. C₄ – C₁₀-Alkanole/-Alkanale (z. B. Hexanol, Octanol, Decanal)
6. Carbonsäureester
7. Cycloalkane (z. B. Cyclohexan, subst. Cyclopentane)
8. Einkernige Aromaten (z. B. Toluol, Styren, Ethylbenzen)
9. PAK (z. B. Naphthalen, Phenanthren)
10. Benzen-/Phenolsulfonsäuren
11. Terpene (Limonen, Carene)
12. Phthalate

Laut [12] sind die am häufigsten in Innenräumen nachgewiesenen Verbindungsklassen: Alkane/Cycloalkane, aromatische Kohlenwasserstoffe, Terpene, Aldehyde/Ketone, Alkohole/Alkoxyalkohole, Ester.

Ursprung der einzelnen Luftschadstoffe sind die verschiedensten Quellen, vor allem Bauprodukte, Innenraumausstattungen, menschliche Aktivitäten (u. a. Rauchen) und die Außenluft (u. a. Kfz-/Industrieabgase).

So lassen ganz bestimmte Leitsubstanzen auf spezielle Emissionsquellen schließen. Eine Übersicht zeigt Tabelle 5 [16]. Eine analoge Zusammenstellung („Häufig nachgewiesene Stoffe und ihre möglichen Quellen“) ist in VDI 4300, Blatt 1 „Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Allgemeine Aspekte der Messstrategie“ aufgeführt [13].

Bei den Untersuchungen zu *Raumluft I* handelt es sich aufgrund der nachgewiesenen Komponenten mit großer Wahrscheinlichkeit um Ausdunstungen aus Wandverkleidungen und Fußbodenbelägen, die nach vorangegangenen Renovierungsarbeiten verstärkt ausgetreten sind.

Bestätigungen wurden auch durch die Studien des WKI „Untersuchungen von Emissionen aus Beschichtungsmitteln für Innenraumwände während der Verarbeitungsphase“ [17] und der BIFAU e. V. „Untersuchungen von organischen Verbindungen während und nach Renovierungsarbeiten in Innenräumen (Baustoffe)“ [18] erhalten. Einen umfassenden Überblick

geben SCHRIEVER und MARUTZKY in ihrer „Literaturstudie zur Geruchs- und Schadstoffbelastung durch Baustoffe in Innenräumen“ [19].

Im Fall von *Raumluft II* handelt es sich neben den Emissionen aus Baustoffen/Einrichtungsgegenständen verstärkt um typische Aromaten, die von Kfz-Abgasen herrühren können. Als Leitsubstanzen hierfür werden in [20] die BTEX-Aromaten (Benzen, Toluol, Xylen, Ethylbenzen), C₇ – C₁₃-Alkane sowie Cyclohexan, 1,2,3-Trimethylbenzen und 1,3,5-Trimethylbenzen genannt. Alle diese Verbindungen wurden in den untersuchten Proben zu Raumluft II nachgewiesen.

Nach Abschätzungen mit Hilfe mitvermessener Interner Standards handelte es sich bei den Komponenten Benzen, Toluol und Naphthalen um Konzentrationen zwischen 1 und 10 ppb.

Die vermehrt aufgetretenen chlorierten und bromierten Verbindungen können zusammen mit dem mit Kurzzeit-Prüfröhrchen nachgewiesenem Chlor aus Desinfektions-/Reinigungs-, Treib- bzw. Löschmittel stammen.

Die Proben zu *Raumluft III* wurden zu Vergleichszwecken untersucht. Es handelt sich um „normale“ Büroluft und Luft im Aufenthaltsbereich eines Labors. Auch hier wurde ein breites Spektrum an leichtflüchtigen organischen Verbindungen nachgewiesen, welches typisch für Innenräume ist. Bemerkenswert muss, dass es sich um Räume handelt, die in den letzten 10 Jahren nicht renoviert wurden und in denen nicht geraucht wird. Lösungsmittelkomponenten nehmen den größten Anteil ein.

Resümee:

In Anbetracht der Tatsache, dass sich der Mensch etwa 90 % der Zeit in Innenräumen aufhält, ist zum einen die Konzentration der Schadstoffe, aber auch bei geringen Dosen die Dauer der Exposition von Wichtigkeit.

Bisher sind nur für wenige Stoffe toxikologisch begründete Richtwerte für die Innenraumluft verfügbar, rechtliche Vorgaben in Form von Gesetzen und Verordnungen fehlen ganz. MAK-Werte können für die Beurteilung der „normalen“ Innenraumluftqualität nicht herangezogen werden, da sie nur für einen zeitlich begrenzten Umgang mit gewissen Gefahrstoffen ausgelegt sind.

Nun ist die Innenraumluftmessung keine unmittelbare Aufgabe der Feuerwehr. Kenntnisse über „Innenraum-Grundbelastungen“ können allerdings hilfreich bei Messungen nach Bränden/Gefahrstofffreisetzungen sein. Auch könnte bei Vorhandensein der entsprechenden Technik und Erfahrungen, u. U. solche Messungen mit durchgeführt werden.

Auch treten viele Verbindungen, die bei Innenraumluft-Untersuchungen nachgewiesen wurden, bei Bränden auf. Tabelle 6 zeigt die gute Übereinstimmung bei den untersuchten Proben zu Bränden und Innenraumluft-Messungen.

Ebenso wie häufig transportierte und umgeschlagene Chemikalien sowie bei Bränden nachgewiesene Verbindungen sollten auch die bei Innenraumluft-Untersuchungen häufig identifizierten Verbindungen Bestandteil einer umfangreichen Gefahrstoffdatenbank sein.

Wenn schon keine verbindlichen Grenzwerte vorgegeben werden, sollten doch in Form von Datenbanken eine Charakteristik dieser Stoffe mit möglichen Emissionsquellen jedermann zugänglich sein.

Tabelle 5: Auswahl von flüchtigen organischen Verbindungen und möglichen Quellen [16]

Stoffgruppe	Einzelkomponente (Beispiele)	Quelle
Kohlenwasserstoffe	Pentan, Hexan, Heptan, Octan, Nonan, Dekan, Undekan, Dodekan	Lösemittel
Aromaten	Benzol Toluol Ethylbenzol, Xylole Ethyltoluole, Trimethylbenzole Styrol	Offene Feuerstellen, Tabakrauch, Kfz-Abgase, Otto-Kraftstoff, Tankstellen, Tiefgaragen Polystyrol (Restmonomer)
Terpene	α -Pinen, Limonen	Terpentinöl, Anstrichmittel, Holzschutzmittel, Boden- und Möbelpflegemittel, Badezusätze
Ester	Methylacetat, Ethylacetat, n-Propylacetat, n-Butylacetat, i-Butylacetat, 2-Methoxyethylacetat, 2-Ethoxyethylacetat, Methylacrylat, Ethylacrylat, Methylmethacrylat	Anstrichmittel, Möbelpflegemittel, Klebstoffe, Fleckenentferner, Schuhpflegemittel, Nagellackentferner, Lösemittel
Ketone	Aceton, 2-Butanon Cyclohexanon, Methylisobutylketon	Nagellackentferner, Klebstoffe
Alkohole	Ethanol, n-Propanol, 2-Propanol, 1-Butanol, 2-Butanol, i-Butanol, Amylalkohol	Anstrichmittel, Teppich- und Polsterreiniger, Fensterreiniger, Kosmetika, Klebstoffe, Desinfektionsmittel, Filzschreiber
Halogenierte Kohlenwasserstoffe	Dichlormethan, 1,1,1-Trichlorethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen	Abbeizmittel, Treibmittel, Korrekturflüssigkeit, Möbelpflegemittel, Fleckentferner, Schuhpflegemittelspray, Waschspray, Chemische Reinigungen

Tabelle 6: Vergleich nachgewiesener Verbindungsklassen bei Bränden und Innenraum-Untersuchungen

Brände
<p>Brand Recyclinglager</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein- und mehrkernige Aromaten (Toluen, Benzen, Ethylbenzen, Styren, Fluoren, Naphthalen, Phenanthren), • C₆ – C₁₀-Alkane/subst. Alkane (z. T. chloresubst.), -Alkene/subst. Alkene, • langkettige Alkansäuren/Alkanole/Alkanale (Tetradecansäure, Hexadecansäure, Decanal, Heptadecanal), • subst. Benzensulfonamide (N-Ethyl-o-toluensulfonamid, N-Ethyl-4-methyl-benzensulfonamid), • Benzaldehyd/subst. Benzaldehyd (4-(Diethylamino)-benzaldehyd), • Aceton/Essigsäure, • cyclische Aliphaten (subst. Cyclopropan, -pentan), • Benzofuran, Acetophenon, Inden/Indol, Benzoesäure.
<p>Brand Putenschlachtbetrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein- und mehrkernige Aromaten (Toluen, Benzen, Ethylbenzen, Styren, Naphthalen), • C₅ -Alkan/Alkanol, • langkettige Alkansäuren/Alkanole (Tetradecansäure, Pentadecansäure, Hexadecansäure, Octadecanol), • subst. Benzensulfonamide (N-Ethyl-o-toluensulfonamid), • Benzaldehyd/subst. Benzaldehyd (4-(Diethylamino)-benzaldehyd), • Formaldehyd, • cyclische Aliphaten (subst. Cyclopentadecanon), • Acetonitril, Furan-Verbindungen.
Innenraumluf-Untersuchung
<ul style="list-style-type: none"> • C₆ – C₁₆-Alkane (z. B. Hexan, Heptan, Undecan, Dodecan, Hexadecan), • C₅ – C₁₇-Alkene (z. B. Penten, Heptadecen), • Tetradecansäure, Hexadecansäure, • Chlor-, Brom-Alkane/-Alkene (z. B. Chlordecan, Tetrachlorethylen, Dibrommethan), • C₄ – C₁₀-Alkanole/-Alkanale (z. B. Hexanol, Octanol, Decanal), • Carbonsäureester, • Cycloalkane (z. B. Cyclohexan, subst. Cyclopentane), • Einkernige Aromaten (z. B. Toluen, Styren, Ethylbenzen), • PAK (z. B. Naphthalen, Phenanthren), • Benzen-/Phenolsulfonsäuren, • Terpene (Limonen, Carene), • Phthalate, Formaldehyd.

3.3 Auswertung der GC-MS-Daten zur Datengewinnung zwecks weiteren Ausbaus der Datenbasis

Aus 4 GC-MS-Untersuchungen von realen Schadensereignissen (Brände Recyclinglager und Putenschlachtbetrieb), 6 Analysen zur Identifizierung von Altstoffen sowie 11 Innenraumluft-Untersuchungen wurden die identifizierten Hauptbestandteile (mit einem Peakflächenanteil ab ca. 0,2 Area%, d.h. mehr als 0,2 % Anteil der entsprechenden identifizierten Substanz bezogen auf den Gesamtanteil aller identifizierten Substanzen) auf ihr Vorhandensein in der Gefahrstoff-Datenbank CHEMIS überprüft (siehe Tabellen 10 und 11, Anlage 3). Hierbei wurde in Spalte 8 unterschieden in:

- ja** → Substanz in CHEMIS enthalten, umfassend, d.h. auch feuerwehrspezifisch bewertet
- ja*** → Substanz in CHEMIS enthalten, meist nur wenige Grunddaten angegeben, bei einigen Unterfunktionen [F2]: „Zu diesem Stoff keine Angaben!“
- nein** → Substanz nicht in CHEMIS enthalten

Einen allgemeinen Überblick über die Anzahl der identifizierten Hauptkomponenten zu jeder GC-MS-Analyse gibt Tabelle 7, wobei differenziert wurde nach • Stoffen gesamt, • Stoffen, die in CHEMIS enthalten sind, • Stand der Bewertung und • Stoffe, die in der Gefahrstoffverordnung enthalten sind. Doppelungen wurden nicht berücksichtigt.

Tabelle 7a: Anwesenheit der Stoffe in CHEMIS, Teil 1: Brände

Analysen-Nr.	Substanzen gesamt	in CHEMIS	Bewertung in CHEMIS umfassend/gering	in GefStoffV	in CHEMIS nicht GefStoffV
740	44	25	24/1	21	4
741	31	22	17/5	18	4
930	7	4	4/0	2	2
931	16	14	13/1	12	2
Σ	98	65	58/7	53	12

Tabelle 7b: Anwesenheit der Stoffe in CHEMIS, Teil 2: Identifizierung Altstoffe

Analysen-Nr.	Substanzen gesamt	in CHEMIS	Bewertung in CHEMIS umfassend/gering	in GefStoffV	in CHEMIS nicht GefStoffV
809	4	4	4/0	4	0
813	6	5	5/0	5	0
830	23	19	17/2	15	4
832	20	15	13/2	14	1
834	10	9	8/1	7	2
851	11	8	8/0	7	1
Σ	74	60	55/5	52	8

Tabelle 7c: Anwesenheit der Stoffe in CHEMIS, Teil 3: Innenraumluft-Untersuchungen

Analysen-Nr.	Substanzen gesamt	in CHEMIS	Bewertung in CHEMIS umfassend/gering	in GefStoffV	in CHEMIS nicht GefStoffV
450	18	12	10/2	10	2
452	18	14	11/3	12	2
453	16	13	11/2	11	2
456	16	15	10/5	11	4
457	24	19	15/4	15	4
458	27	21	19/2	19	2
1046	21	16	14/2	15	1
1048	23	19	15/4	14	5
1059	33	26	20/6	19	7
1064	28	21	14/7	15	6
1066	22	18	14/4	15	3
Σ	246	194	153/41	156	38

Allgemein kann festgestellt werden, dass die meisten identifizierten Substanzen in der CHEMIS enthalten sind. Hierbei handelt es sich um gängige, meist nach Gefahrstoffverordnung geregelte Stoffe. Die Konstellation, dass ein Stoff nach Gefahrstoffverordnung geregelt und nicht in der CHEMIS enthalten ist, trat nicht auf.

Bezogen auf die Gesamtzahl der identifizierten Substanzen (418; Anzahl gleich 100 % gesetzt), ergeben sich folgende Anteile:

• Stoffe in CHEMIS:	76,3 %	(66,3 %* / 79,4 %**)
• nicht in CHEMIS enthalten:	23,7 %	(33,7 % / 21,6 %)
• Stoffe umfassend bewertet:	63,6 %	(59,2 % / 65,0 %)
• Stoffe teilweise bewertet: (oft nur Name genannt)	12,7 %	(7,1 % / 14,4 %)
• Stoffe in GefStoffV enthalten:	62,4 %	(54,1 % / 65,0 %)
• in CHEMIS, nicht in GefStoffV:	13,9 %	(12,2 % / 14,4 %)
• in GefStoffV enthalten, nicht in CHEMIS:	0,0 %	

Hieran ist ersichtlich, dass von den bei Bränden* nachgewiesenen Verbindungen ein geringerer Prozentsatz in der Gefahrstoffdatenbank CHEMIS enthalten ist als von den bei Luft- bzw. Stoff-Untersuchungen** identifizierten Komponenten.

Es wurden insgesamt 66 **verschiedene Verbindungen** identifiziert, die nicht in CHEMIS enthalten sind. Es handelt sich in den meisten Fällen um solche, die einmal sehr spezifisch sind und selten (oft nur als Zwischenprodukte mit kurzer Lebensdauer) vorkommen und nicht nach Gefahrstoffverordnung geregelt sind. Oft unterscheiden sie sich nur in der Anzahl der Alkylgruppen bzw. in der Stellung der Substituenten. Damit wird auch in einigen Fällen eine eindeutige Identifizierung mittels GC-MS-Technik schwierig.

Die Mehrzahl dieser Verbindungen kann man in eine der folgenden Gruppierungen einordnen:

- Cyclische Verbindungen (Cycloalkane, -alkene, cycl. Ketone, Diene),
- substituierte Alkane, Alkene, Alkanale, Alkanole (vorwiegend C₅-C₁₅),
- substituierte Benzene,
- substituierte Indan-, Inden-, Indol-Verbindungen,
- substituierte Furane, Piperidine,
- Benzensulfonamide,
- Carbonsäureester.

Aufgrund der geringen Verbreitung bzw. Anwendung dieser Stoffe fehlen oft schon Angaben über physikalisch-chemische Parameter. Da diese Stoffe oftmals auch nicht nach dem Chemikaliengesetz geregelt sind, wäre schon deshalb ein hoher Rechercheaufwand nicht mehr gerechtfertigt, um diese Stoffe in CHEMIS zu integrieren.

Verbindungen, die mehrfach nachgewiesen wurden und keine ausgesprochenen „Exoten“ darstellen, sollten vorgemerkt werden:

Tabelle 8: Mehrfach identifizierte Verbindungen; nicht in CHEMIS enthalten

Verbindung	CAS-Nummer	Häufigkeit
1-Octanol, 2,7-dimethyl-	15250-22-3	6
2-Propenamide, 2-methyl-N-phenyl-	1611-83-2	4
Cyclohexane, octyl-	1795-15-9	3
1H-Isoindole, 3-methoxy-4,7-dimethyl-	100813-60-3	2
Benzenesulfamide, N-ethyl-4-methyl-	80-39-7	2
Heptane, 2-bromo-	1974-04-5	2
Propane, 2-methyl-1-nitro-	625-74-1	2
2-Nonenal, (E)-	18829-56-6	2
Propanol, 3-phenoxy-	6180-61-6	2

Insgesamt wurden 22 **verschiedene Verbindungen** identifiziert, die in CHEMIS ohne feuerwehrrrelevante Bewertung enthalten sind.

Es handelt sich hierbei vor allem um langkettige Alkane, z. T. chloresubstituiert. Diese Verbindungen treten vor allem bei Innenraumluft-Untersuchungen, aber auch Bränden auf (zur Herkunft siehe vorhergehende Ausführungen).

Eine Übersicht über die häufiger nachgewiesenen Verbindungen gibt Tabelle 9.

Tabelle 9: Mehrfach identifizierte Verbindungen; mit unzureichender Bewertung in CHEMIS enthalten

Verbindung	CAS-Nummer	Häufigkeit	In GSBL
Heptadecene	6765-39-5	8	keine Angaben
Decanal	112-31-2	6	keine Angaben
1-Hexadecanol	36653-82-4	4	ja (nur Stoffdaten)
Tetradecane, 1-chloro-	2425-54-9	3	keine Angaben
Hexadecane, 1-chloro-	4860-03-1	3	keine Angaben
Decane, 1-chloro-	1002-69-3	3	keine Angaben
Limonen	138-86-3	3	Ja (vom IdF LSA bewertet)
Tetradecane	629-59-4	3	Ja (von BIG ⁴ bewertet)
Tridecane	629-50-5	3	keine Angaben
Phenol, 3-(1-methylethyl)-	618-45-1	2	keine Angaben
Pentadecane	629-62-9	2	Ja (von BIG ⁴ bewertet)

Konzentriert werden sollte sich bei der weiteren Stoffbewertung auf die „Auffüllung der Lücken“ von bereits in Datenbanken vorhandenen Stoffen. Hierbei sollten gleichzeitig die Belange des GSBL (Gefahrstoffdatenpool des Bundes und der Länder) beachtet werden.

⁴ Datenbank BIG (Brandweerinformatiecentrum voor Gevaarlijke Stoffen), Belgien

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Entsprechend der Aufgabenstellung wurden im Berichtszeitraum weitere Stoffe mittels der vorgegebenen Erfassungsmaske feuerwehrspezifisch bewertet sowie Datenmaterial in maschinenlesbarer Form an die Datenbankbetreiber (UBA, BgVV und GSBL) übergeben.

Im Zuge der ständigen Bearbeitung sowie im Rahmen eines parallelen Forschungsvorhabens für den GSBL - Bewertung von Zubereitungen erfolgten darüber hinaus eine Weiterentwicklung der Erfassungsmaske und der ihr unterlegten Bewertungsgrundsätze.

Überlegenswert ist, die Daten künftig in den GSBL einzuspielen. Um sie weiterhin über CHEMIS bzw. in einer anderen PC-lauffähigen Datenbank den Feuerwehren zur Verfügung stellen zu können, wäre jedoch eine konsequente Umsetzung des Dateninputs im GSBL-Schnittstellenformat (GSBL-Erfassungsmodul) durch alle Datenbankbetreiber erforderlich. Mögliche Unterschiede in der Merkmals- und Sachverhaltsstruktur wären dann bei den Datenbankbetreibern abzugleichen.

Die Arbeiten im Rahmen des GSBL, insbesondere zur Qualitätssicherung und im Arbeitskreis „Nutzersichten“ sowie in der Ad-hoc-Arbeitsgruppe „GSA-Feuerwehr“ wurden konsequent unter aktiver Mitwirkung des IdF LSA fortgeführt.

Zur Schaffung weiterer Grundlagen zur Datengewinnung und Ausbau der Datenbasis (CHEMIS) wurden GC-MS-Analysen von Brandeinsätzen und Untersuchungen im Rahmen von Aufträgen (speziell Identifizierung von Altstoffen und Innenraumluft-Untersuchungen) ausgewertet.

Die Möglichkeit der gezielten Unterscheidung von Benzinfractionen, Diesel, Petrolether u. ä. beim Nachweis der entsprechenden Altchemikalien waren Ausgangspunkt für Überlegungen, das Gerätesystem gegebenenfalls auch für den Nachweis von Brandbeschleunigern einzusetzen. Nach Vermessen relevanter Gemische sollte eine spezielle Bibliothek eingerichtet werden.

Innenraumluft-Untersuchungen, die in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 4300, Blatt 6 durchgeführt wurden, erbrachten eine Vielzahl leichtflüchtiger organischer Verbindungen (VOC). Die Messergebnisse der zwei realen Schadensereignisse (Brand Recycling-Deponie sowie Brand eines Putenschlachtbetriebes) zeigen, dass ein Großteil dieser Verbindungen auch bei Bränden auftritt.

Allgemein kann festgestellt werden, dass die meisten bei den Analysen identifizierten Substanzen in CHEMIS enthalten waren (> 76 %). Hierbei handelt es sich um auch meist nach Gefahrstoffrecht geregelte Stoffe. Ca. 13 % der identifizierten Verbindungen, die im Verzeichnis von CHEMIS aufgeführt sind, werden ohne weitere wertende Aussagen, d.h. oft nur unter Angabe des Stoffnamens und der CAS-Nummer „angeboten“. Eine feuerwehreinsatzrelevante Bewertung fehlt gänzlich.

Stoffe, die bisher nicht in CHEMIS enthalten sind, jedoch häufiger nachgewiesen werden, sollten vorgemerkt werden. Oft unterscheiden sich diese Verbindungen nur in der Anzahl der Alkylgruppen bzw. in der Stellung der Substituenten. Damit wird auch eine eindeutige Identifizierung mittels der vorhandenen GC-MS-Technik schwierig.

Konzentriert werden sollte sich bei der weiteren Stoffbewertung auf die „Auffüllung der Lücken“ von bereits in Datenbanken vorhandenen Stoffen. Hierbei sollten gleichzeitig die Belange des GSBL (Gefahrstoffdatenpool des Bundes und der Länder) beachtet werden.

5 Literatur

- [1] BRUKER DALTONIK GmbH: Arbeitsmaterialien GC-MS EM 640
Homepage <http://www.bruker-daltonik.de/products.html>
- [2] Richter, S.: Mit „GC-MS“ den Gefahrstoffen auf der Spur, Feuerwehr in Sachsen-Anhalt, 7(1997)3, S. 18 – 19
- [3] [12] Steinbach, K.: Gutachten über eine mögliche Brandentstehung in der VIVO Recyclinganlage Holzkirchen/Landkreis Miesbach infolge Inbrandsetzung von Rauchpulver für Imitationszwecke in Verbindung mit Behältnissen aus brennbarem Kunststoff, im Auftrage des Amtsgerichts Miesbach, Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt, Heyrothsberge, 1999
- [4] Steinbach, K.; Richter, S.; Schuppe, F.: Bewertung von Gefahrstoffen entsprechend Feuerwehr-Erfassungsmaske sowie Schaffung von Grundlagen zur Datengewinnung bei Bränden und/oder Gefahrstofffreisetzungen zwecks Ausbaus der Datenbasis, Forschungsberichte Nr. 110, 115 und 117, Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt, Heyrothsberge, 1997, 1998 und 1999
- [5] Untersuchung von Altstoffen mit GC-MS, unveröffentlicht, Heyrothsberge 1999
- [6] Untersuchung von Innenraumlufte mit GC-MS, unveröffentlicht, Heyrothsberge 1999
- [7] Bertsch, W.; Holzer, G.; Sellers, C. S.: Chemical Analysis for the Arson Investigator and Attorney, Hüthig Buch Verlag GmbH, Heidelberg, 1993
- [8] CD Römpp Chemie Lexikon, Version 1.0, 9. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1995
- [9] Hübschmann, H.-J.: Handbuch der GC/MS, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1996
- [10] Hellmiß, G.: Die kriminaltechnische Untersuchung von Brand- und Raumexplosionsfällen, Schadenprisma 2/86, S. 26 – 32
- [11] Petereit, D.; Stary, J.: Zur Untersuchung von Brandstiftungen bei Verwendung brandfördernder Flüssigkeiten, Forum der Kriminalistik, Heft 3/90, S. 24 – 25
- [12] Technische Regel (Entwurf) VDI 4300 Blatt 6, Ausgabe: 1999-04, Messen von Innenraumlufteverunreinigungen – Messstrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC)
- [13] Technische Regel VDI 4300 Blatt 1, Ausgabe: 1995-12, Messen von Innenraumlufteverunreinigungen – Allgemeine Aspekte der Messstrategie
- [14] Technische Regel (Entwurf) VDI 2100 Blatt 1, Ausgabe: 2000-02, Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft – Messen von Innenraumlufteverunreinigungen – Gaschromatografische Bestimmung organischer Verbindungen - Grundlagen
- [15] <http://www.lubag.de/schadsto.htm> (LUBAG - Ingenieurbüro für Geotechnik und Umweltschutz – GmbH, Regensburg)
- [16] Pannwitz, K.-H.: Luftschadstoffe in den eigenen vier Wänden: Wie spürt man sie auf? Drägerheft 361, S. 28 - 32

- [17] anonym: Untersuchungen von Emissionen aus Beschichtungsstoffen für Innenraumwände während der Verarbeitungsphase, Wilhelm-Klauditz-Institut, Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Holzforschung, Braunschweig, 1999
- [18] anonym: Untersuchungen von organischen Verbindungen während und nach Renovierungsarbeiten in Innenräumen (Baustoffe), Berliner Institut für Analytik und Umweltforschung e.V. (BIFAU), Berlin 1994/95
- [19] Schriever, E.; Marutzky, R.: Literaturstudie zur Geruchs- und Schadstoffbelastung durch Baustoffe in Innenräumen, Wilhelm-Klauditz-Institut, Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Holzforschung, Braunschweig, 1991
- [20] Krooß, J.; Siemers, U.; Stolz, P.: Leichtflüchtige organische Substanzen: Belastungen aus Kraftstoffen in Wohnungen über Garagen, Drägerheft 366, S. 56 – 57

Anlagen

Anlage 1: Erfassungsmaske Feuerwehr

Anlage 2: Plausibilitätsabfragen

Anlage 3: Ergebnisse der GC-MS-Analysen

Tabelle 10: Reale Schadensereignisse

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Anlage 1: Erfassungsmaske Feuerwehr

7. HINWEISE BEI FREISETZUNG

7.1. Körperschutz (→ GSBL: Persönliche Schutzausrüstung)

- 701009 Schwerer Atemschutz () ()
 - bei Staubwolkenbildung () - in geschlossenen Räumen ()
 - (Freitext) _____ ()
 z.B.: - bei größerer Leckage/Freisetzung () - bei hoher Staubbelastung ()
 - bei Aerosolbildung () - beim Versprühen/Nebelbildung ()
 - bei gefährlichen Reaktionen () - bei Feuchtigkeit ()
 - bei Kontakt mit brennbaren Stoffen () - bei Kontakt mit Feuchte/Wasser ()
- 701008 Filter ()
 vorangestellt: - Im erweiterten Einsatzbereich () - Bis 1 Vol% - Filterklasse 3 ()
 - Bis 0,5 Vol% - Filterklasse 2 () - Bei Staubwolkenbildung ()
 - (Freitext) _____ () z.B.: - bei kleinen Leckagen ()
 nachgesetzt: - _____ () (Filtertyp, z.B. B-P2)
- 701001 Filtergerät, mindestens P1. ()
 701003 Filtergerät, mindestens P2. ()
 701005 Filtergerät, mindestens P3. ()
 701007 Filtergerät, mindestens A-P2. ()
 ----- Filtergerät, mindestens _____ ()
 701031 Feuerwehrschutzhandschuhe ()
 701033 Gummi-/Kunststoffhandschuhe ()
 701023 Gummistiefel. ()
 701011 Augenschutz ()
 701013 Gesichtsschutz. ()
 701021 Ölschutzkleidung ()
 ----- Ölschutzkleidung/Chemikalienschutzkleidung Form I und II ()
 701025 Kontaminationsschutzhaube. ()
 701027 Kontaminationsschutzanzug. ()
 ----- Schutzanzug, staubdicht ()
 701015 Leichter Chemikalienschutzanzug. ()
 701017 Vollschutzanzug, gasdicht () ()
 - bei Staubwolkenbildung () - bei Feuchtigkeit ()
 - beim Leck abdichten () - in geschlossenen Räumen ()
 - (Freitext) _____ ()
 z.B.: - bei größerer Freisetzung () - bei hoher Staubbelastung ()
 - beim Versprühen/Nebelbildung () - bei gefährlichen Reaktionen ()
 - bei Kontakt mit Feuchte/Wasser ()
- 701019 Vollschutz mit Sprühstrahl als Mannschutz _____ ()
 - beim Leckabdichten ()
 - (Freitext) _____ () z.B.: - im potentiellen Flammeneinwirkungsbereich ()
- 701029 Hitzeschutzausrüstung (nur bei $F_p < 21$ °C, d.h. ab leichter Entzündlichkeit, verw.) ... ()
 ----- Kälteschutz ()
 ----- Schutzgrad Ereignis- und Aufgaben-bezogen festlegen ()
 701034 (Freitext) _____ ()
 ----- Chemikalienschutzbekleidung aus _____ ()
 704005 Schutzbekleidung geprüft nach vfdb-Richtlinie aus _____ ()
 - PTFE () - Fluorkautschuk () - Butylkautschuk () - Neopren ()
 - Nitrilkautschuk () - Polyethylen () - PVC () - (Freitext) _____ ()

- 704007 Bedingt geeignet___()
 - PTFE () - Fluorkautschuk () - Butylkautschuk () - Neopren ()
 - Nitrilkautschuk () - Polyethylen () - PVC () - (Freitext) _____()
- 704009 Nicht geeignet ___()
 - PTFE () - Fluorkautschuk () - Butylkautschuk ()
 - Neopren () - Nitrilkautschuk () - Polyethylen () - PVC ()
 - (Freitext) _____()
- Gut geeignet _____()

7.2. Einsatzhinweise (Chemis-Merkmal)

7.2.1. Freisetzung – Empfehlung/Maßnahmen (GSBL-Merkmal)

Außer Sachverhalte mit folgenden Markierungen:

- 7.2.2 Brand und technische Gefahren (Sachverhalte hier + 8.2)
- 7.2.3 Explosionsschutz (Sachverhalte hier)
- 7.2.4 Verwendung von Wasser (Sachverhalte hier)

- 702067 Gefahrenbereich absperren ___ ()
 - bis sich das Gas verflüchtigt hat () - bis sich die Dämpfe verflüchtigt haben ()
 - bei massiver Staubentwicklung () - (Freitext) _____()
- 702083 Gefahrenbereich räumen lassen. ()
- 702055 Fachmann zu Rate ziehen ()
- 702023 Leck möglichst abdichten. ()
- 702019 Zufuhr blockieren. ()
- 702024 Defekte Behälter mit Leck nach oben stellen ()
- 702013 Nicht in Kanalisation/offene Gewässer gelangen lassen ()
- 702111 Nicht in die Umwelt gelangen lassen ()
- 702014 Tiefergelegene Bereiche abdichten ()
- 702015__ auffangen/eindämmen/bindern ()
 - Ausgelaufene Flüssigkeit () (*auch bei Flüssiggasen verw.*)
 - Verschütteten Stoff () - Reste () - Verdünnten Stoff ()
 - Gelösten Stoff () - (Freitext) _____()
- 702018 __ eindeichen und abpumpen ()
 - Ausgelaufene Flüssigkeit () (*auch bei Flüssiggasen verw.*) - Reste ()
 - Verdünnten Stoff () - Gelösten Stoff () - (Freitext) _____()
- 702011 Unter Aufsicht verdampfen lassen (*möglichst nicht verwenden*). ()
- 702012 Kleine Mengen eindämmen und verdampfen lassen ()
- 702020 Schmelze fest werden lassen ()
- 702021 Fest werden lassen ()
- 702087 Auslaufende Flüssigkeit in _____ Behältern sammeln ()
 - säurefesten () - trockenen und sauberen () - fest verschleißbaren ()
 - fest verschleißbaren, trockenen und sauberen () - (Freitext) _____() (*Nicht verw.:
 abgedeckten/geschlossenen (Vgl. 702093), nicht voll gef./zu max. ... gefüllten*)
- 702093 Flüssigkeit möglichst in fest verschleißbaren Behältern sammeln ()
- 702085__ in fest verschleißbaren Behältern sammeln ()
 - Adsorbierten Stoff () - Neutralisierten Stoff ()
 - Erstarrten Stoff () - Verdünnten Stoff () - Gut ()
 - (Freitext) _____() (*nicht verw.: Flüssigkeit/Vgl. 702093, 702087*)
- 702099 Verschüttetes Material in __ Behältern sammeln (*nur bei Feststoffen verwenden*) ()
 - verschleißbaren () - säurefesten () - trockenen und sauberen ()
 - (Freitext) _____() (*Nicht verw.: abgedeckten z.B. - fest verschleißbaren ()*)
 - verschleißbaren, trockenen und sauberen () - fest verschleißbaren, trockenen und sauberen ()
- 702098 Behälter zu max. _____% füllen ()
- Behälter nicht gasdicht verschließen (Gasbildung möglich) ()

- Feuchtes Gut nicht gasdicht verschließen (Gasbildung möglich)..... ()
- Verschüttetes Gut nicht mit sauberem Produkt vereinigen()
- 702076 Aufgefangenen Stoff nicht über ____ °C lagern()
- Aufgefangenen Stoff möglichst kühl, sowie bei gleichbleibender Temperatur und guter Belüftung lagern()
- Aufgefangenen Stoff trocken, kühl und bei guter Belüftung lagern()
- 702088__ mit Wasser verdünnen ____()
vorangestellt: - Ausgelaufene Flüssigkeit () - Reste ()
 - Zur Heraufsetzung des Flammp. ()? - (Freitext) _____ ()
nachgesetzt: - und wegspülen () - (Freitext) _____ ()
- 702090 Aufgefangenen Stoff mit _____ stabilisieren (z.B.: - Wasser)()
- 702089 Auslaufende Flüssigkeit vorsichtig neutralisieren. ()
- 702025-7.6__ neutralisieren mit ____()
vorangestellt: - Ausgelaufene Flüssigkeit () - Verdünnten Stoff () - Gelösten Stoff ()
 - Löschwasser () - (Freitext) _____ () (nicht verw.: Reste, dann 702101)
nachgesetzt: - Natriumhydrogencarbonatlösung () - Soda () - gemahlenem Kalkstein ()
 - Löschkalk () - (Freitext) _____ ()
- 702091 Beim Neutralisieren Erwärmung und Freisetzung giftiger Dämpfe ()
- 702101 Reste vorsichtig ____ neutralisieren()
 - mit Natriumhydrogencarbonat () - mit Soda () - mit gemahlenem Kalkstein ()
 - mit Löschkalk () - (Freitext) _____ ()
- 702105 Reste in _____ aufnehmen (nur, wenn 702097/ 702101 nicht zutreffen).()
z.B.: - Bindemittel - Wasser - Netzwasser
- 702106 Reste mit viel Wasser wegspülen()
- 702095 Reste _____ behandeln (Freitext/ohne)()
z.B.: - Kalksteinmehl ()
- 702100 Reste wenn möglich abbrennen.()
- 702103 Reste sorgfältig sammeln ()
- 702097 Reste mit ____ Sand oder inertem Bindemittel aufnehmen ____ ()
vorangestellt:
 - trockenem () - feuchtem () - (Freitext) _____ ()
nachgesetzt: - mit Wasser überschichten und an sicheren Platz bringen ()
 - und an sicheren Platz bringen () - (Freitext) _____ ()
- 702107 An sicheren Ort bringen.()
- 702017 Fachgerecht entsorgen. ()
- 702053 Kontaminierte Materialien an sicheren Ort verbringen()
- 702051 Kontaminierte Materialien fachgerecht entsorgen()
- 702054 Kontaminierte Flächen mit _____ behandeln()
 - Natriumhydrogencarbonat () - (Freitext) _____ () z.B.:
 - reichlich Wasser() - reichlich tensid- bzw. waschmittelhaltigem Wasser()
- Waschwasser nach Ausreagieren (Gasentwicklung) in die Kanalisation abgeben()
- Waschwässer aufnehmen und fachgerecht entsorgen()
- 702028 Brennbare Stoffe aus Gefahrenbereich entfernen.()
- 702069 (Freitext) _____()
- **-722** Verdichtetes bzw. verflüssigtes Gas ()
- **-722** Stoff sublimiert bei Erhitzung ()
- 702131-**722** Detonationsgefahr _____ (Bed. Angeben; mögl. nur bei massenexplosionsf. Stoffen verw.), z.B.:
 - bei Trocknung/Erhitzung () - bei Trocknung/Brandeinwirkung ()
 - bei Trocknung/Stoß, Schlag, Reibung () - bei starker Erhitzung/Schlageinwirkung () ()
- 702135-**722** Polymerisationsgefahr _____ (Freitext) ()
- 702137-**722** Brandfördernd. ()
- 702157-**722** Nicht brennbar ()
- 702070 ----(Freitext) _____()
- 702031-**723** Zündquellen fernhalten. ()
- 702075-**723** Kein Kontakt mit heißen Gegenständen. ()

- 702035-723 Funkenarme Werkzeuge und Werkstoffe benutzen ()
- 702037-723 Explosionsgeschützte Ausrüstung verwenden ()
- 702033-723 Elektrostatische Aufladungen verhindern (z.B. durch Erden) ()
- 702029-723 Keine Druckluft beim Umgang mit der Substanz benutzen ()
- 702027-723 Keinen Staub aufwirbeln ()
- 702039-723 Staubablagerungen vermeiden, explosionsgeschützte Ausrüstung. ()
- 702077-723 Nicht reiben oder stoßen ()
- -723 Behältererhitzung verhindern ()
- -723 Kein Kontakt mit brennbaren Stoffen. ()
- 702071-723 Kein Kontakt mit entzündlichen Substanzen ()
- 723 Verunreinigung/Vermischung mit brennbaren Stoffen verhindern ()
- -723 Kein Kontakt mit brandfördernden Stoffen. ()
- -723 Kein Kontakt mit Feuchtigkeit/Wasser ()
- -723 Produkt feucht halten ()
- 702079 ---- (Freitext) _____ ()
- 702009-723 Behälter mit Wasser kühlen ()
- 722 Brandgefahr bei Erhitzung ()
- 722 Brandgefahr ()
- -722 Im Gemisch mit brennbaren Stoffen entzündlich _____ ()
- durch Schlag, Stoß und andere Zündquellen () - bei feiner Verteilung () - durch Befeuchtung ()
- durch Schlag, Stoß und andere Zündquellen; Wirkungsverstärkung durch Feuchte ()
- 722 Entzündlicher Feststoff (**R 10**) ()
- 702155-722 An der Luft Bildung von _____ (Freitext) ()
- z.B.: - zündfähigen Gemischen möglich ()
- 722 Leichte Bildung zündfähiger Gemische ()
- 722 Leichtentzündlicher Feststoff ()
- 722 Sehr leichte Bildung zündfähiger Gemische ()
- 722 Bei Temperaturen oberhalb des Flammpunktes erhöhte Brand- und Explosionsgefahr ()
- 702139-722 Selbstentzündlich _____ ()
- an der Luft () - an feuchter Luft () - bei Kontakt mit Feuchtigkeit/Wasser ()
- bei Kontakt mit Feuchtigkeit () - bei Erwärmung () (max. 50°C) - bei Erhitzung () (T > 50°C)
- bei feiner Verteilung () - im Gemisch mit brennbaren Stoffen () - bei gefährl. chem. Reaktionen ()
- 702133-722 Gefahr der Staubexplosion ()
- -722 Beim Versprühen, Vernebeln bzw. Verstäuben erleichterte Bildung explosionsfähiger Gemische ()
- -722 Bei Eintritt in Gewässer/Kanalisation Bildung explosionsfähiger Gemische möglich ... ()
- 702145-722 Bildung explosionsfähiger Peroxide möglich. ()
- 702151-722 Gefahr der Knallgasbildung. ()
- -722 Gase/Dämpfe breiten sich am Boden aus ()

Bei GSBL-Bewertung hier 722 aus Merkmal 8.2.2 einfügen und dann Bewertung zu 722 hier fortsetzen!

- 702043 Geschlossene Räume vor Zutritt belüften. ()
- 702041 Belüften ()
- Nicht an Tankstirnseiten aufhalten ()
- 702080 (Freitext) _____ ()
- 702081 Nebelbildung vermeiden. ()
- Staubwolkenbildung verhindern ()
- Verdunstung einschränken ()
- 702005 Kein direkter Wasserstrahl. ()
- 702003 Anfeuchten. ()
- 702002 Stoff feucht halten ()
- Verschütteten Stoff mit Schaum überdecken ()

- 702064 Flüssigkeit mit Schaum überdecken. ()
- 702063 mit Sand oder Erde abdecken ()
 - Verschütteten Stoff () (*nur bei Feststoffen verw.*) - Ausgelaufene Flüssigkeit ()
 - Reste () - Verdünnten Stoff () - Gelösten Stoff () - (Freitext) _____ ()
- 702007 Vor Feuchtigkeit schützen. ()
- 702061 mit Folie abdecken. ()
 - Bei Niederschlägen () - Verschütteten Stoff () - Ausgelaufene Flüssigkeit ()
 - Gelösten Stoff () - Reste () - (Freitext) _____ ()
- 702001 mit Sprühstrahl niederschlagen ()
 - Zersetzungsprodukte () - Dämpfe/Zersetzungsprodukte ()
 - Hydrolyseprodukte () - Gase () - Dämpfe () - Gase/Dämpfe ()
 - Staub () - Staub/Dämpfe () - Aerosole ()
- Gase/Dämpfe mit Wasservorhängen verdünnen/ablenken ()
- Mit giftigem/ätzenden Niederschlagswasser rechnen ()
- 702059-724 Wasser nur auf besondere Anweisung einsetzen. ()
- 702065-724 Kein Wasser in den Stoff spritzen. ()
- 702057-724 Kein Wasser in den Behälter gelangen lassen. ()
- 702141-722 Heftige Reaktion mit Wasser. ()
- 722 Langsame Zersetzung mit Wasser ()
- 702113-724 Nie Wasser in die Substanz geben; Substanz vorsichtig in Wasser geben. ()
- 702115-724 Leckstelle nicht mit Wasser anspritzen ()
- 702147-722 Bei Kontakt mit Feuchtigkeit Bildung von ()
 - Zersetzungsprodukten () - (Freitext) _____ (), z.B.:
 - ätzenden Dämpfen () - ätzenden Rauchen/Nebeln - ätzenden Nebeln () - ätzenden Lösungen ()
 - giftigen und ätzenden Gasen () ggf. mit Anfg. (Chlorwasserstoff, ...) - giftigen und ätzenden Gasen/Nebeln ()
 - giftigen und ätzenden Lösungen () - giftigen und ätzenden Rauchen/Nebeln ()
 - brandförderndem Sauerstoff () - giftigen Gasen () ggf. mit Anfügung (Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, ...) - leichtentzündlichen Gasen/Dämpfen ()
 - leichtentzündlichen Gasen () ggf. mit Anfügung (Wasserstoff, ...) - brennbaren Gasen/Dämpfen ()
 - entzündbaren Gasen/Dämpfen ()
- 702143-722 Greift bei Feuchtigkeit Metalle an ()
- 702149-722 Bei Lichteinwirkung Bildung von ()
 z.B.: - Zersetzungsprodukten () - ätzenden Dämpfen () - ätzenden Gasen/Dämpfen ()
- 702040 ----- Vor Sonneneinstrahlung schützen. ()
- 702073-722 Kein Kontakt mit _____ (Freitext) _____ () z.B.: - Säuren () - starken Säuren ()
 - Basen () - starken Basen () - Säuren, Basen () - Oxidationsmitteln () - starken Oxidationsmitteln ()
 - Reduktionsmitteln () - starken Reduktionsmitteln () - Oxidationsmitteln, Reduktionsmitteln ()
 - Metallen () - Metallpulvern () - vielen Metallen () - Alkalimetallen () - Erdalkalimetallen ()
 - Alkali- und Erdalkalimetallen, Aluminium, Zink, Zinn u.a. () - Schwermetallen () - Schwermetallsalzen ()
 - brennbaren Stoffen () - organischen Stoffen () - Kohlenwasserstoffen ()
 - Halogenkohlenwasserstoffen () - Nitroverbindungen () - Ammoniak () - Aminen ()
 - Ammoniumverbindungen () - Wasser () - Wasser/wässrigen Lösungen () - Luft () ()
- 722 Bei Kontakt mit Säuren Bildung _____ (Vgl. Reaktion mit Wasser/wässrigen Lösungen) ()
 z.B.: - giftiger Gase () - giftiger und ätzender Gase () - brennbarer Gase ()
 - leichtentzündlicher Gase () - von brandförderndem Sauerstoff ()
- 702153-722 Bei Kontakt mit Metallen Bildung von _____ (Freitext) ()
 z.B.: - giftigen Gasen () - giftigen und ätzenden Gasen () - leichtentzündlichen Gasen ()
- 702045 Jeden Kontakt vermeiden ()
- Exposition/Kontakt vermeiden/beschränken ()
- 702047 Beschmutzte Kleidung ausziehen, Personen dekontaminieren. ()
- 702049-722 Erfrierungsgefahr!. ()

→ 7.2.2. **Brand und technische Gefahren (GSBL-Merkmal, vgl. 7.2.1 und 8.2)**

→ 7.2.3. **Explosionsschutz (GSBL-Merkmal, vgl. 7.2.1)**

----- Nicht zutreffend ()

→ 7.2.4. **Verwendung von Wasser (GSBL-Merkmal, vgl. 7.2.1)**

----- Kein gefährliches Verhalten mit Wasser ()

7.3. **Behälter, Geräte und Armaturen (→ GSBL: Materialien für Behälter, Geräte, ...)**

- 703001 Glasfaserverstärkter Kunststoff ()
 - 703003 Polyethylen (PE). ()
 - 703007 Polyvinylchlorid (PVC). ()
 - 703005 Gummi/Neopren. ()
 - 703009 Stahl. ()
 - 703011 Edelstahl ()
 - 703013 Aluminium. ()
 - 703015 Buntmetall. ()
 - 703021 Mit Polyethylen beschichtete Stahlbehälter. ()
 - 703023 Glas/Keramik. ()
 - 703019 (Freitext) _____ ()
 - 703017 Einwegbehälter benutzen ()
 - Keine besonderen Anforderungen ()
 - 703020 (Freitext) _____ ()
 - 703025 Bedingt geeignet _____ (Freitext, nur handelsübl. Mat.en verw.) .. ()
 - 703027 Nicht geeignet _____ (Freitext; nur handelsübl. Mat.en verw.) .. ()
- z.B.: - Aluminium () - Buntmetall () - Kunststoffe () - Gummi/Neopren ()

7.5. **Abdichtmaterialien → (GSBL: dito)**

- 705001 Dichtkissen (Neopren). ()
- 705003 Denso-Binden ()
- 705015 (Freitext) _____ ()
- 705005 Holz. ()
- 705009 Kunststoff (PVC, PE) ()
- 705017 Butylkautschuk. ()
- 705019 PTFE. ()
- 705021 Fluorkautschuk. ()
- Leder ()
- 705011 Buntmetall. ()
- Keine besonderen Anforderungen ()
- 705023 Bedingt geeignet _____ (Freitext; nur handelsübl. Mat.en verw.) .. ()
- Neopren () - Gummi/Neopren () - viele Kunststoffe () - Holz () - Blei ()
- 705025 Nicht geeignet _____ (Freitext; nur handelsübl. Mat.en verw.) .. ()
- Neopren () - Gummi/Neopren () - Holz () - Buntmetalle ()

7.6. Bindemittel (→ GSBL: Binde- und Neutralisationsmittel)

→ *Beachte auch Aussagen zur Neutralisation unter 7.2.1!*

-----	Verwendung von Bindemitteln kann die Restaufnahme von Feststoffen erleichtern ()
706037	Bei Anwendung von Bindemitteln: erhöhte Brandgefahr (Vgl. 702097).....()
-----	Bei Anwendung von Bindemitteln: erhöhte Brand- und Explosionsgefahr ... ()
706005	Keine Sägespäne oder andere brennbare Stoffe. ()
-----	Keine feuchten Bindemittel verwenden ()
-----	Nur feuchte Bindemittel verwenden ()
-----	Angefeuchtete Inertmaterialien, wie Erde und Sand ()
706003	Sägespäne/Torf. ()
706007	Ölbinder. ()
706009	Chemikalienbinder _____ (Freitext). ()
706011	Spezialbindemittel _____ (Freitext) ()
706013	(Freitext) _____ (Nicht verwenden: Universalbinder).. ()
706001	Sand. ()
706031	Trockene Erde ()
706023	Kieselgur ()
706033	Vermiculit ()
706015	Gemahlener Kalkstein ()
706021	Blähglimmer ()
-----	Trockener Sand, Erde, Kieselgur, Vermiculit ()
-----	Trockener Sand, Erde, Kieselgur, Vermiculit, Blähglimmer, Kalksteinmehl. ()
706035	Zement ()
706029	Soda ()
706025	Löschkalk ()
706027	Natriumhydrogencarbonat ()
-----	Sammelgut ausreichend befeuchten/Austrocknung verhindern ()
706014	(Freitext) _____ ()
-----	Nicht zutreffend ()

7.7. Messen/Nachweisen → GSBL: dito/Freisetzung

707009	Explosimeter. ()
707013	Gasmeßgerät ()
707011	Sauerstoffmeßgerät ()
707051	In geschlossenen Räumen Sauerstoffgehalt überprüfen ()
-----	In geschlossenen Räumen Sauerstoffgehalt überprüfen. Sauerstoffmeßgerät. ()
-----	Nur mit spezieller Analysetechnik ()
-----	Unter Normalbedingungen keine relevante Gasphase ()
-----	Achtung! Nicht alle Komponenten mit gebräuchlicher Analysetechnik erfassbar ()
707001	Indikatorpapier. ()
707003	Teststäbchen _____ (Freitext) ()
707005	Öltestpapier. ()
707007	Reagenziensatz _____ (Freitext) ()
	z.B.: - <i>Wasseranalytik</i>
707015	Strahlenmeßgerät. ()

Prüfröhrchen: Zu jedem Röhrchen sind folgende Anmerkungen möglich:

F: Reaktionsprodukt mit Feuchtigkeit Q: Querempfindlichkeitsmessung

T: Freitextfeld K: Reaktionsprodukt bei Kontakt mit _____ (Freitext)

Nicht verwenden: genauen Namen (z.B. 2/a), Herstellerfirma, qualitativ/ quantitativ

Ausführungsbeispiel: F (99), Q (02), T: in hoher Ausbeute (99) oder ohne

707017	Prüfröhrchen Ammoniak: F() ; Q() ; T _____ () ()
--------	---

707019	Prüfröhrchen Benzol: Q(); T_____ () ()
707021	Prüfröhrchen Blausäure: Q(); T_____ () ()
707023	Prüfröhrchen Chlor: Q(); T_____ () ()
707025	Prüfröhrchen Kohlenwasserstoffe: T_____ () ()
707027	Prüfröhrchen Salzsäure/Chlorwasserstoff: F(); Q(); T_____ () ()
707029	Prüfröhrchen Nitrose Gase: Q(); T_____ () ()
707031	Prüfröhrchen Phosgen: Q(); T_____ () ()
707033	Prüfröhrchen Phosphorwasserstoff: F(); Q(); T_____ () ()
707035	Prüfröhrchen PCB: Q(); T_____ () ()
707037	Prüfröhrchen Polytest/Qualitest: T_____ () ()
707039	Prüfröhrchen Schwefeldioxid: Q(); T_____ () ()
707041	Prüfröhrchen Schwefelkohlenstoff: Q(); T_____ () ()
707043	Prüfröhrchen Toluol: Q(); T_____ () ()
707045	Prüfröhrchen Vinylchlorid: Q(); T_____ () ()
707047	Prüfröhrchen _____ ()
707049	(Freitext) _____ ()

7.8. Warnen/Evakuieren → GSBL: dito/Freisetzung

708007	Warndurchsagen ___ veranlassen () - im Rundfunk () - bei Staubwolkenbildung () - (Freitext) _____ ()
708005	Fenster und Türen schließen! ()
708001	Räume in höhergelegenen Stockwerken aufsuchen ()
708003	Tieferegelegene Bereiche meiden. ()
708009	Fachstellen benachrichtigen. ()
708011	Bei Gewässerverunreinigungen zuständige Stellen benachrichtigen. ()
708010	(Freitext) _____ ()
708012	Unbeteiligte nach Luv entfernen. ()
-----	Große Sicherheitszone bilden ()
-----	Große Sicherheitszone bilden, Evakuierung prüfen ()
708015	Evakuierung tiefergelegener Bereiche prüfen. ()
708017	Bei Regen große Sicherheitszone bilden/Evakuierung prüfen. ()
708019	An heißen Tagen große Sicherheitszone bilden/Evakuierung prüfen. ()
708013	Bei großen Mengen freigewordenen Gutes ___ () - große Sicherheitszone bilden () - Evakuierung prüfen () - Evakuierung/Katastrophenalarm prüfen () - Katastrophenalarm prüfen ()

8. ZUSATZHINWEISE BEI BRAND/ERHITZUNG/ZERSETZUNG

8.1. Körperschutz (→ GSBL: Persönliche Schutzausrüstung Brand)

801009	Schwerer Atemschutz. ()
801035	Im erweiterten Einsatzbereich Filter _____ tragen () (Filtertyp und Filterklasse angeben, zum Beispiel B-NO-P2)
-----	Bei Erhitzung/Zersetzung keinen Filteratemschutz verwenden ()
801037	(Freitext) _____ ()
801001	Filtergerät, mindestens P1 ()
801003	Filtergerät, mindestens P2 ()
801005	Filtergerät, mindestens P3 ()
801007	Filtergerät, mindestens A-P2 ()
801031	Feuerwehrschutzhandschuhe ()

801033	Gummi-/Kunststoffhandschuhe	()
801011	Augenschutz	()
801013	Gesichtsschutz	()
801023	Gummistiefel	()
801021	Ölschutzkleidung	()
-----	Schutzanzug, staubdicht	()
801015	Leichter Chemikalienschutzanzug	()
801017	Vollschutzanzug, gasdicht ___	()
	- nur bei Erhitzung/Zersetzung () - bei Brand () - bei Erhitzung/Brand ()	
	- in geschlossenen Räumen () - beim Leckabdichten ()	
801019	Vollschutzanzug mit Sprühstrahl als Mannschutz ()	()
	z.B.: - beim Leckabdichten ()	
801029	Hitzeschutzausrüstung	()
801025	Kontaminationsschutzhaube	()
801027	Kontaminationsschutzanzug	()
	(Nicht verwenden: Säureschutzkleidung, Filtergeräte sind unwirksam)	
-----	Schutzgrad Ereignis- und Aufgaben-bezogen festlegen	()

8.2. Einsatzhinweise (→ GSBL: Einsatzhinweise bei Brand)

802035	Gefahrenbereich absperren ___	()
802043	Tiefergelegene Bereiche abdichten	()
-----	Bei Erhitzung tiefergelegene Bereiche abdichten	()
802001	Brand nicht löschen	()
802011	Vor dem Löschen: Leck schließen	()
802009	Brand nur löschen, wenn Leck sofort abdichtbar	()
802002	Brand nicht abdecken	()
802005	Wenn gefahrlos, ausbrennen lassen	()
802013	Brandbekämpfung auf Umgebungsbrände konzentrieren	()
802003	Aus dem Gefahrenbereich zurückziehen und Feuer ausbrennen lassen ___	()
	- (Freitext) ___ (), z.B.: - falls massiver Brand nicht löscher () - falls Leck nicht abdichtbar ()	
	- falls Wassermonitore nicht zur Verfügung stehen () - falls Brand Ladung erreicht hat ()	
802015	Brand nur aus sicherer Entfernung bekämpfen	()
802017	Brand nur aus sicherer Entfernung/Deckung bekämpfen	()
802006	Wassermonitore verwenden	()
802027	Kein Wasser in den Stoff spritzen	()
802037	Keinen Vollstrahl auf den Stoff richten	()
802030	Brennbare Stoffe aus dem Gefahrenbereich entfernen	()
802029	Behälter möglichst aus dem Brandbereich entfernen	()
-----	Behälter aus sicherer Entfernung/Deckung ausreichend kühlen	()
802021	Behälter aus Deckung ausreichend kühlen	()
802019	Behälter mit Sprühwasser kühlen	()
802031	Kein Wasser in den Behälter laufen lassen	()
802032	Keinen Schaum in den Behälter gelangen lassen	()
802023	Behälter kühlen, kein Wasser an den Stoff gelangen lassen	()
802045	(Freitext) _____	()
802033	Auch nach dem Löschen des Brandes weiterkühlen	()
-----	Nicht an den Tankstirnseiten aufhalten	()
802041	Beschädigte Behälter nicht bewegen	()
802042	Hitzgefährdete Behälter nicht bewegen	()
-----	<u>722</u> Stoff zersetzt sich bei Erhitzung	()
-----	<u>722</u> Behälter kann infolge Stoffzersetzung auch nach Abkühlung unter Druck stehen ..	()
802008- <u>722</u>	Berstgefahr	()

- 802007-722 Explosionsgefahr _____ ()
 - bei Erhitzung/Brand () - bei Erhitzung () - bei Erhitzung/Zersetzung ()
 - bei Erhitzung unter Einschluß ()
 - bei Erhitzung/Zersetzung durch Bildung explosionsfähiger Gemische mit Luft ()
 - bei Schlag, Reibung, Feuer und anderen Zündquellen () - nach Trocknung ()
 - bei Trocknung/Erwärmung () - bei Trocknung/Erhitzung ()
 - bei Trocknung/Stoß, Reibung () - bei gefährlichen chemischen Reaktionen ()
 - bei Kontakt mit Feuchtigkeit/Wasser () - bei Freisetzung/Kontakt mit Luft ()
 - im Gemisch mit brennbaren Stoffen () - bei Mischung mit brennbaren Stoffen ()
- 802039-722 Rückzündungsgefahr beachten ()
- 802044-722 Bei Brand/Zersetzung Freisetzung von _____ ()
 - nitrosen Gasen () - Schwefeloxiden () - Phosphoroxiden ()
 - Fluorwasserstoff () - Chlorwasserstoff () - Bromwasserstoff ()
 - Chlordämpfen () - Bromdämpfen () - Sauerstoff ()
 - Blausäuredämpfen () - Phosphorwasserstoff (Phosphin) () - Ammoniak ()
 - Kohlenmonoxid () - Phosgen () - leichtentzündlichen Gasen ()
 - leichtentzündlichen Gasen/Dämpfen ()/ggf. mit Anfügung (Wasserstoff, Methan, ...)
 - gesundheitsgefährlichen Dämpfen () - gesundheitsgefährlichen/korrosiven Dämpfen ()
 - (Freitext) _____ () (nicht verw.: giftige, reizende, ätzende Dämpfe), z.B.:
 - giftigen Gasen () - giftigen Gasen/Dämpfen () - giftigen und ätzenden Gasen ()
 - giftigen und ätzenden Gasen/Dämpfen () - giftigen und ätzenden Rauchen/Nebeln ()
 - reizenden Gasen/Dämpfen () - gesundheitsgefährlichen/korrosiven Gasen ()
 - gesundheitsgefährlichen/korrosiven Gasen/Dämpfen () - korrosiven Gasen ()
 - gesundheitsgefährlichen/korrosiven Rauchen/Nebeln () - gesundheitsgefährliche Rauchen ()
- 802022 Brand-/Zersetzungsgase mit Sprühstrahl niederschlagen. ()
 ----- Brand-/Zersetzungsgase mit Wasservorhängen verdünnen/ablenken ()
 ----- Mit giftigem/ätzendem Niederschlagswasser rechnen ()
- 802025 Löschwasser auffangen. ()
 802040 Schmelze fest werden lassen ()
 802046 (Freitext) _____ ()

8.3. Löschmittel → GSBL: dito

- 803001 Kein Wasser. ()
 803015 Kein Schaum. ()
 803003 Kein Wasser. Kein Schaum ()
 ----- Nur Trockenlöschmittel. Kein Wasser, kein Schaum ()
 803025 Kein Pulver. ()
 803031 Kein Kohlendioxid. ()
 803049 Kein _____ (Freitext) z. B.: - Kein ABC-Pulver () ()
 803005 Wasser. ()
 803009 Wasser mit Netzmittel. ()
 803053 Massive Brände mit viel Wasser fluten ()
 803007 Sprühstrahl _____ ()
 - mit Netzmittel () (Achtung! Keine anderen Anfügungen erlaubt.)
 - (Freitext) _____ () (Nur für Einschränkungen erlaubt!)
- 803057 Sprühstrahl ist wenig effektiv. ()
 803013 Schaum. ()
 803017 Alkoholbeständiger Schaum. ()
 803011 A3F/Lightwater. ()
 ----- A3F/Lightwater - alkoholbeständig ()
 803019 Pulver (gemeint ist ABC-Pulver) ()
 803027 Kohlendioxid. ()
 803021 Pulver. Kohlendioxid. ()
 ----- Sprühstrahl. Schaum. Pulver. Kohlendioxid ()
 803035 Sprühstrahl. Pulver. Alkoholbeständiger Schaum. Kohlendioxid ()

803023	Sprühstrahl. Pulver.	()
803029	Pulver. A3F/Lightwater. Schaum. Kohlendioxid.	()
803033	Wasser. Pulver. Alkoholbeständiger Schaum. Kohlendioxid.	()
803051	(Freitext) _____	()
-----	Stoff brennt selbst nicht, fördert jedoch die Verbrennung	()
-----	Nicht zutreffend	()
803041	Alle Löschmittel geeignet.	()
803055	Mit möglichst wenig Wasser auskommen.	()
803043	Löschmittel auf Umgebung abstimmen.	()
803052	(Freitext) _____ z.B. - Sand ()	()
803039	Stickstoff.	()
803037	Trockener Sand.	()
803045	Metallbrandpulver (allg. NaCl-Basis)	()
803047	Trockener Sand. Metallbrandpulver. Keine anderen Löschmittel.	()
-----	Trockener Sand, trockene Erde, Kieselgur, Vermiculit	()
-----	Sand, trockene Erde, Kieselgur, Vermiculit	()
-----	Graphit, Zement, Kalksteinmehl	()
-----	Zement, Kalksteinmehl	()
-----	Kalksteinmehl	()
-----	Zement.	()

8.4. Messen/Nachweisen → GSBL: dito/Brand

-----	In geschlossenen Räumen Sauerstoffgehalt überprüfen. Sauerstoffmeßgerät.	()
804009	Explosimeter.	()
804013	Gasmeßgerät	()
804011	Sauerstoffmeßgerät.	()
804001	Indikatorpapier.	()
804003	Teststäbchen _____ (Freitext)	()
804005	Öltestpapier.	()
804007	Reagenziensatz _____ (Freitext)	()
	z.B.: Wasseranalytik (Cyanid) ()	
804015	Strahlenmeßgerät.	()
-----	Nur mit spezieller Analysentechnik	()
-----	Achtung! Nicht alle Komponenten mit gebräuchlicher Analysentechnik erfaßbar ...	()
-----	Nicht alle Komponenten mit gebräuchlicher Analysentechnik erfaßbar	()

Prüfröhrchen: Zu jedem Röhrchen sind folgende Anmerkungen möglich:

Z: Zersetzungsprodukt B: Brandgas T: Freitext

Nicht verwenden: genauen Namen (z.B. 2/a), Herstellerfirma, **qualitativ/ quantitativ**

Ausführungsbeispiel: **A** (99), **B** (02), C: in hoher Ausbeute (99) **oder ohne**

804017	Prüfröhrchen Ammoniak: Z(); T _____ ()	()
804019	Prüfröhrchen Benzol: Z(); T _____ ()	()
804021	Prüfröhrchen Blausäure: Z(); T _____ ()	()
804023	Prüfröhrchen Chlor: Z(); T _____ ()	()
804025	Prüfröhrchen Kohlenmonoxid: Z(); B(); T _____ ()	()
804029	Prüfröhrchen Salzsäure/ Chlorwasserstoff: Z(); B(); T _____ ()	()
804031	Prüfröhrchen Nitrose Gase: Z(); B(); T _____ ()	()
804033	Prüfröhrchen Phosgen: Z(); B(); T _____ ()	()
804035	Prüfröhrchen Phosphorwasserstoff: Z(); T _____ ()	()
804037	Prüfröhrchen PCB: Z(); T _____ ()	()
804041	Prüfröhrchen Schwefeldioxid: Z(); B(); T _____ ()	()
804043	Prüfröhrchen Schwefelkohlenstoff: Z(); T _____ ()	()
804045	Prüfröhrchen Toluol: Z(); T _____ ()	()

- 804047 Prüfröhrchen Vinylchlorid: Z(); B(); T _____ ()..... ()
 804049 Prüfröhrchen _____ ()
 804027 Prüfröhrchen Kohlenwasserstoffe: T _____ ()..... ()
 804039 Prüfröhrchen Polytest/Qualitest: T _____ ()..... ()
 804051 (Freitext) _____ ()

8.5. Warnen/Evakuieren → GSBL: dito/Brand?

- 805007 Warndurchsagen _____ veranlassen ()
 - im Rundfunk () - bei Rauchgasbildung () - (Freitext) _____ ()
 805005 Fenster und Türen schließen! ()
 805001 Räume in höhergelegenen Stockwerken aufsuchen. ()
 805003 Tiefergelegene Bereiche meiden. ()
 805009 Fachstellen benachrichtigen. ()
 805011 Bei Gewässerverunreinigungen zuständige Stellen benachrichtigen. ()
 805013 Unbeteiligte nach Luv entfernen. ()
 ----- Große Sicherheitszone bilden ()
 ----- Große Sicherheitszone bilden, gefährdetes Gebiet evakuieren ()
 805017 Bei Regen große Sicherheitszone bilden/Evakuierung prüfen. ()
 ----- Bei gefährlichen Reaktionen große Sicherheitszone bilden/Evakuierung prüfen .. ()
 805014 Bei Großschadensfällen __ ()
 - große Sicherheitszone bilden () - Evakuierung tiefergelegener Bereiche prüfen ()
 - Evakuierung prüfen () - große Sicherheitszone bilden, Evakuierung prüfen ()
 - große Sicherheitszone bilden, Evakuierung/Katastrophenalarm prüfen ()
 - Evakuierung/Katastrophenalarm prüfen () - Katastrophenalarm prüfen ()
 805015 (Freitext) _____ ()

9.1. Stoffkennziffern (im GSBL nicht zu bearbeiten)

- 900001 Wassergefährdungsklasse: __ ()
 900002 MAK-Wert: _____ ()
 900003 Hazchem-Code: _____ ()
 900004 Gefahrendiamant/NFPA-Code: H: __, F: __, R: __, __ ()
 900005 Kemlerzahl: _____ ()

Anlage 2: Plausibilitätsabfragen

Die Feuerwehr-Erfassungsmaske enthält überwiegend "weiche Daten". Feuerwehrbewertungen reflektieren das komplexe Eigenschaftsbild und Gefahren einer Chemikalie, der spezifischen Bedingungen am Einsatzort sowie verfügbarer Körperschutzmittel, Geräte u. a. Hinzu kommt, dass Sachverhalte, wie "Nicht brennbar" oder "Heftige Reaktion mit Wasser" mit einer gewissen Unschärfe verbunden sind oder wie z. B. bei Löschmitteln eine Wertung durch die Reihenfolge ihrer Nennung sowie Relativierung durch Auflistung weiterer Sachverhalte, wie "Mit möglichst wenig Wasser auskommen", "Löschmittel auf Umgebung abstimmen" u. a. möglich ist. "Fehler", die durch Anwendung dieser Ausschlusskriterien aufgedeckt werden, sind daher lediglich als Anregungen zur Prüfung durch den Lieferanten (IdF LSA) zu verstehen.

Legende:

<> unzulässige Verknüpfung

>/= bzw. </= entsprechen den Aussagen >= bzw. <=

[...] Herkunftsmerkmalskranz des GSBL

Persönliche Schutzausrüstung

Siedepunkt </= 20 °C <> Kontaminationschutzanzug

Siedepunkt </= 20 °C <> Schutzanzug, staubdicht

Siedepunkt </= 20 °C <> Ölschutzkleidung

Siedepunkt </= 20 °C <> Ölschutzkleidung/Chemikalienschutzkleidung Typ I und II

Siedepunkt </= 20 °C <> Filtergerät

Siedepunkt </= 20 °C <> Filtergerät, mindestens ... (Freitext)

Siedepunkt </= 20 °C <> Im erweiterten Einsatzbereich Filter ... (Freitext)

Siedepunkt </= 20 °C <> Schwerer Atemschutz bei Staubwolkenbildung

Siedepunkt > - 10 °C <> Kälteschutz

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Kontaminationschutzanzug

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Kontaminationschutzhaube

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Schutzanzug, staubdicht

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Schwerer Atemschutz bei Staubwolkenbildung

Vollschutzanzug, gasdicht (bei Feuchtigkeit) <> Kein gefährliches Verhalten mit Wasser
[Verwendung von Wasser]

Schutzbekleidung geprüft nach vfdb-Richtlinie aus ... (Freitext) <> Nicht geeignet ...
(gleicher Freitext)

Schutzbekleidung geprüft nach vfdb-Richtlinie aus ... (Freitext) <> Bedingt geeignet ...
(gleicher Freitext)

Freisetzung Empfehlung/Maßnahmen

Schmelzpunkt > 20 °C <> Ausgelaufene Flüssigkeit ... (Freitext)

Schmelzpunkt > 20 °C <> Auslaufende Flüssigkeit in ... (Freitext)

Schmelzpunkt > 20 °C <> Nebelbildung vermeiden

Schmelzpunkt > 20 °C <> Flüssigkeit mit Schaum überdecken

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Schmelze fest werden lassen

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Fest werden lassen

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Staubwolkenbildung verhindern

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Anfeuchten

Schmelzpunkt </= 20 °C <> Stoff feucht halten

Siedepunkt > 100 °C <> Unter Aufsicht verdampfen lassen
Flammpunkt >= 55 °C <> Unter Aufsicht verdampfen lassen
Dampfdruck <= 0,5 kPa/20 °C <> Unter Aufsicht verdampfen lassen
Dampfdruck <= 0,2 kPa/20 °C <> Verdunstung einschränken

Brand- und technische Gefahren

Siedepunkt > - 10 °C <> Erfrierungsgefahr!
Dampfdruck <= 0,5 kPa/20 °C <> Erfrierungsgefahr!
Nicht brennbar <> Reste wenn möglich abbrennen [*Freisetzung- Empfehlung/Maßnahmen*]
Nicht brennbar <> Detonationsgefahr ... (Freitext möglich) [*Brand- und technische Gefahren*]
Nicht brennbar <> Selbstentzündlich ... (Freitext möglich) [*Brand- und technische Gefahren*]
Nicht brennbar <> An der Luft Bildung von ... (Freitext) [*Brand- und technische Gefahren*]
Nicht brennbar <> Rückzündungsgefahr beachten [*Brand- und technische Gefahren*]

Explosionsschutz

Flammpunkt > 100 °C <> Funkenarme Werkzeuge und Werkstoffe benutzen
Flammpunkt > 100 °C <> Explosionsgeschützte Ausrüstung verwenden
Flammpunkt > 100 °C <> Elektrostatische Aufladungen verhindern
Flammpunkt > 100 °C <> Keine Druckluft beim Umgang mit Substanz benutzen
Nicht brennbar [*Brand- und technische Gefahren*] <> Zündquellen fernhalten
Nicht brennbar [*Brand- und technische Gefahren*] <> Funkenarme Werkzeuge und Werkstoffe benutzen
Nicht brennbar [*Brand- und technische Gefahren*] <> Explosionsgeschützte Ausrüstung verwenden
Nicht brennbar [*Brand- und technische Gefahren*] <> Elektrostatische Aufladungen verhindern
Nicht brennbar [*Brand- und technische Gefahren*] <> Keine Druckluft beim Umgang mit Substanz benutzen

Verwendung von Wasser

Heftige Reaktion mit Wasser <> Anfeuchten [*Freisetzung- Empfehlung/Maßnahmen*]
Heftige Reaktion mit Wasser <> Stoff feucht halten [*Freisetzung- Empfehlung/Maßnahmen*]
Heftige Reaktion mit Wasser <> Verschütteten Stoff mit Schaum überdecken [*Freisetzung- Empfehlung/Maßnahmen*]
Heftige Reaktion mit Wasser <> Kein gefährliches Verhalten mit Wasser [*Verwendung von Wasser*]
Wasser nur auf besondere Anweisung einsetzen<> Kein gefährliches Verhalten mit Wasser [*Verwendung von Wasser*]
Bei Kontakt mit Feuchtigkeit Bildung von ... (Freitext) [*Brand- und technische Gefahren*] <>
Kein gefährliches Verhalten mit Wasser

Materialien für Behälter, Geräte und Armaturen

angegebenes Material <> Kein Kontakt mit ... (selbiges Material) [*Brand- und technische Gefahren*]

Abdichtmaterialien

Holz <> Brandfördernd [*Brand- und technische Gefahren*]

... (Unter Abdichtmaterialien angegebene Materialien, wie Stahl, Eisen, Aluminium, Buntmetall, Kunststoffe, Gummi/Neopren u. Ä.) <> Kein Kontakt mit ... (jeweils gleiches Material) [*Brand- und technische Gefahren*]

Binde- und Neutralisationsmittel

Flammpunkt ... <> Sägespäne

Flammpunkt ... <> Ölbinder

pH-Wert ≤ 6 und Schmelzpunkt $\leq 20\text{ °C}$ <> Gemahlener Kalkstein

Nicht brennbar [*Brand- und technische Gefahren*] <> Bei Anwendung von Bindemitteln erhöhte Brandgefahr

Kein Kontakt mit Basen [*Brand- und technische Gefahren*] <> Soda

Kein Kontakt mit Basen [*Brand- und technische Gefahren*] <> Löschkalk

Kein Kontakt mit Basen [*Brand- und technische Gefahren*] <> Natriumhydrogencarbonat

Kein Kontakt mit Basen [*Brand- und technische Gefahren*] <> Zement

entsprechend für:

Kein Kontakt mit Laugen oder Kein Kontakt mit Laugen, Basen und ggf. weiteren genannten Substanzen (Aufzählungen, mit Komma getrennt)!

Messen/Nachweisen (Freisetzung)

Schmelzpunkt $> 20\text{ °C}$ <> Explosimeter

Dampfdruck $\leq 0,5\text{ kPa}/20\text{ °C}$ <> Explosimeter

Flammpunkt $> 100\text{ °C}$ <> Explosimeter

Nicht brennbar [*Brand- und technische Gefahren*] <> Explosimeter

Löschmittel

Siedepunkt $< 100\text{ °C}$ <> Sprühstrahl

Schmelzpunkt $\leq 20\text{ °C}$ und gute oder sehr gute Wasserlöslichkeit <> Schaum

Wasser <> Heftige Reaktion mit Wasser [*Brand- und technische Gefahren*]

Wasser mit Netzmittel <> Heftige Reaktion mit Wasser [*Brand- und technische Gefahren*]

Massive Brände mit viel Wasser fluten <> Heftige Reaktion mit Wasser [*Brand- und technische Gefahren*]

Kohlendioxid <> Kein Kontakt mit Kohlendioxid [*Brand- und technische Gefahren*]

Alle Löschmittel geeignet <> Heftige Reaktion mit Wasser [*Brand- und technische Gefahren*]

ABC-Pulver <> Kein Kontakt mit Kohlendioxid [*Brand- und technische Gefahren*]

ABC-Pulver <> Kein Kontakt mit Karbonaten [*Brand- und technische Gefahren*]

ABC-Pulver <> Kein Kontakt mit Ammoniak [*Brand- und technische Gefahren*]

ABC-Pulver <> Kein Kontakt mit Ammoniumverbindungen [*Brand- und technische Gefahren*]

Messen/Nachweise (Brand)

Nicht brennbar [*Brand- und technische Gefahren*] <> Explosimeter

Schmelzpunkt $> 20\text{ °C}$ <> Explosimeter

Anlage 3: Ergebnisse der GC-MS-Analysen

Erläuterungen zu den Tabellen

In den Tabellen 12 und 13 wurden die Daten der GC-MS-Analysen aus den Reports des Datenauswerteprogramms (DA) des GC-MS EM 640 übernommen.

Spalte 2: Area% - prozentualer Anteil der Substanz an der Gesamtmenge der identifizierten Substanzen (anhand Peakfläche). Es wurden die Hauptkomponenten bis ca. 0,2 Area% berücksichtigt.

Spalte 3: Die selben Substanzen können auf Grund der Suche in verschiedenen Spektrenbibliotheken in unterschiedlichen Schreibweisen (z.B. deutsch/englisch, Großschreibweise) angegeben sein, deshalb auch Angabe der CAS-Nr. in Spalte 4

Spalte 5: (*) - Suche über das DA in CHEMIS ergab kein Gefahrensymbol (d.h. Substanz nicht in GefStoffV)

Spalte 7: ja - Substanz nach GefStoffV bewertet
nein - Substanz nicht nach GefStoffV bewertet

Spalte 8: ja - Substanz in CHEMIS enthalten, umfassend, d.h. auch feuerwehrspezifisch bewertet
ja* - Substanz in CHEMIS enthalten, meist nur wenige Grunddaten angegeben, bei einigen Unterfunktionen [F2]: „Zu diesem Stoff keine Angaben!“
nein - Substanz nicht in CHEMIS enthalten

Tabelle 10: Reale Schadensereignisse

Brand des Recyclinglagers Krumpa, Analysen-Nr. 740						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
1	19,3	STYRENE	100-42-5	Xn	85	ja ja
2	13,3	BENZENE	71-43-2	FT		ja ja
3	9,5	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
4	6,2	ETHYLBENZENE	100-41-4	F Xn	440	ja ja
5	4,5	2,4-Dimethyl-1-heptene	19549-87-2	(*)		nein nein
6	3,3	NAPHTHALENE	91-20-3	Xn		ja ja
7	3,1	Hexadecen-1-ol, trans-9-	64437-47-4	(*)		nein nein
8	3,0	N-Ethyl-O-toluenesulfonamide				- -
9	2,5	1-Undecene, 7-methyl-	74630-42-5	(*)		nein nein
10	1,9	Cyclopentane, 1-butyl-2-propyl-	62199-50-2	(*)		nein nein
11	1,7	1H-Isindole, 3-methoxy-4,7-dimethyl-	100813-60-3	(*)		nein nein
12	1,6	2-PROPENAMIDE, 2-METHYL-N-PHENYL-	1611-83-2	(*)		nein nein
13	1,5	Octane, 4-chloro-	999-07-5	(*)		nein nein
14	1,5	Decane, 2,6,8-trimethyl-	62108-26-3	(*)		nein nein
15	1,4	.alpha.-Methylstyrene	98-83-9	Xi N	490	ja ja
16	1,3	1-Hexene	592-41-6	F		ja ja
17	1,2	Tetradecanoic acid	544-63-8			ja ja
18	1,2	PHENANTHRENE	85-01-8	Xn		ja ja
19	1,1	BENZENE, 1,1'-(1,3-PROPANEDIYL)BIS-	1081-75-0	(*)		nein nein
20	1,1	Benzaldehyde, 4-(diethylamino)-	120-21-8	(*)		nein ja
21	1,1	Piperidine, 2-methyl-1-nitroso-	7247-89-4	(*)		nein nein
22	1,1	BENZALDEHYDE	100-52-7	Xn		ja ja
23	0,9	Decane, 2,3,5,8-tetramethyl-	?			- -
24	0,9	Phenol	108-95-2	T	19	ja ja

Tabelle 10: Reale Schadensereignisse

Brand des Recyclinglagers Krumpa, Analysen-Nr. 740 (Fortsetzung)						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
25	0,8	1-Heptene	592-76-7	F Xi	500 ppm	ja ja
26	0,8	Dodecane	112-40-3	(*)		nein ja
27	0,8	Trifluoroacetic acid, n-tridecyl ester	?			- -
28	0,8	Piperidine, 1-(cyanoacetyl)-	15029-30-8	(*)		nein nein
29	0,7	Acetophenone	98-86-2	Xn		ja ja
30	0,6	INDOLE	120-72-9	Xn		ja ja
31	0,6	Biphenyl	92-52-4	Xi N	1	ja ja
32	0,6	Indene	95-13-6	(*)		nein ja
33	0,6	BENZOIC ACID	65-85-0	Xi		ja ja
34	0,5	Benzene, (1-methylethyl)-	98-82-8	Xi N	245	ja ja
35	0,5	Benzenesulfonamide, N-ethyl-4-methyl-	80-39-7	(*)		nein nein
36	0,4	Cyclopropane, 1-ethyl-2-pentyl-	62238-08-8	(*)		nein nein
37	0,4	3-Pentanone, 2-methyl-4-phenyl-	20474-49-1	(*)		nein nein
38	0,3	BENZOFURAN	271-89-6	(*)		nein ja
39	0,3	Ethanone, 1-(3-ethyloxiranyl)-	17257-81-7	(*)		nein nein
40	0,2	Nonanoic acid	112-05-0	C		ja ja
41	0,2	Phenol, 3-(1-methylethyl)-	618-45-1	C		ja ja*
42	0,2	2-PROPENOIC ACID, 2-METHYL-, METHYL ESTER	80-62-6	F Xi	210	ja ja
43	0,2	2H-Inden-2-one, 1,3-dihydro-	615-13-4	(*)		nein nein
44	0,2	Furfural	98-01-1	T		ja ja

Tabelle 10: Reale Schadensereignisse

Brand des Recyclinglagers Krumpa, Analysen-Nr. 741						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	10,8	STYRENE	100-42-5	Xn	85	ja ja
2	10,1	BENZENE	71-43-2	F T		ja ja
3	9,0	N-Ethyl-o-toluenesulfonamide	?			- -
4	7,9	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
5	7,1	1-Heptene, 5-methyl-	13151-04-7	(*)		nein nein
6	5,9	Benzaldehyde, 4-(diethylamino)-	120-21-8	(*)		nein ja
7	5,1	Tetradecanoic acid	544-63-8			ja ja
8	4,0	ETHYLBENZENE	100-41-4	F Xn	440	ja ja
9	3,8	Decanal	112-31-2			ja ja*
10	5,0	ACETONE	67-64-1	F	1200	ja ja
11	2,4	1H-Isoindole, 3-methoxy-4,7-dimethyl-	100813-60-3	(*)		nein nein
12	2,0	Heptane, 1-chloro-	629-06-1	(*)		nein ja*
13	1,9	Benzenesulfonamide, N-ethyl-4-methyl-	80-39-7	(*)		nein nein
14	1,7	Tridecanedioic acid	505-52-2	(*)		nein nein
15	1,5	Phenol	108-95-2	T	19	ja ja
16	1,5	Hexane	110-54-3	F Xn	180	ja ja
17	1,3	NAPHTHALENE	91-20-3	Xn		ja ja
18	1,2	Hexadecane, 1-chloro-	4860-03-1	(*)		nein ja*
19	1,1	ACETOPHENONE	98-86-2	Xn		ja ja
20	1,1	Benzaldehyde	100-52-7	Xn		ja ja
21	0,8	alpha.-Methylstyrene	98-83-9	Xi N	490	ja ja
22	0,8	Cyclohexane, 2,4-diisopropyl-1,1-dimethyl-	?			- -
23	0,7	Phenol, 3-(1-methylethyl)-	618-45-1	C		ja ja*
24	0,6	Decane, 1-chloro-	1002-69-3	(*)		nein ja*

Tabelle 10: Reale Schadensereignisse

Brand des Recyclinglagers Krumpa, Analysen-Nr. 741 (Fortsetzung)									
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV	in CHEMIS		
25	0,6	BENZOIC ACID	65-85-0	Xi		ja	ja		
26	0,5	ACETIC ACID	64-19-7	C	25	ja	ja		
27	0,4	Indene	95-13-6	(*)		nein	nein		
28	0,3	Nonane, 4-methyl-5-propyl-	62185-55-1	(*)		nein	nein		
29	0,2	1-Methyl-3-acetylindole	?			-	-		
30	0,2	INDOLE	120-72-9	Xn		ja	ja		
31	0,2	2-Furancarboxaldehyde	98-01-1	T		ja	ja		

Tabelle 10: Reale Schadensereignisse

Brand des Putenschlächtbetriebes Vahldorf, Analysen-Nr. 930						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
1	29,1	Formaldehyd	50-00-0	T	0,6	ja ja
2	22,8	Tetradecanoic acid	544-63-8			ja ja
3	18,5	Cyclodeca[b]furan-2(3H)-one, decahydro-6,10-dimethyl-3-methylene	54833-41-9	(*)		nein nein
4	13,5	HEXADECANOIC ACID	57-10-3	(*)		nein ja
5	7,3	Benzaldehyde, 4-(diethylamino)-	120-21-8			nein ja
6	6,6	N-Ethyl-o-toluenesulfonamide	?			- -
7	2,2	2-(Toluene-4-sulfonyloxy)propionic acid	?			- -

Tabelle 10: Reale Schadensereignisse

Brand des Putenschlächtbetriebes Vahldorf, Analysen-Nr. 931						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	20,7	Tetradecanoic acid	544-63-8			ja ja
2	7,3	Pentadecanoic acid	1002-84-2	(*)		nein ja*
3	6,8	Acetonitrile	75-05-8	F T	70	ja ja
4	2,6	Octadecanol	112-92-5	(*)		nein ja
5	2,5	Cyclopentadecanone, 2-hydroxy-	4727-18-8	(*)		nein nein
6	1,9	N-Ethyl-o-toluenesulfonamide	?			- -
7	1,2	STYRENE	100-42-5	Xn	85	ja ja
8	1,2	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
9	1,1	Benzol	71-43-2	F T		ja ja
10	0,9	Pentane	109-66-0	F N	2950	ja ja
11	0,9	Naphthalin	91-20-3	Xn		ja ja
12	0,9	2-Pentanol	6032-29-7	Xn		ja ja
13	0,4	Furfural	98-01-1	T		ja ja
14	0,4	Benzaldehyd	100-52-7	Xn		ja ja
15	0,3	ETHYLBENZENE	100-41-4	F Xn	440	ja ja
16	0,3	Methanamine, N-methyl-	124-40-3	F+ Xn	4	ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Altlasten, Analysen-Nr. 809										
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV	in CHEMIS			
1	60,2	Isopropyl alcohol	67-63-0	F	490	ja	ja			
2	38,3	Butane	106-97-8	F+	2350	ja	ja			
3	1,1	Diisopropyl ether	108-20-3	F	2100	ja	ja			
4	0,3	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja	ja			

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Altlasten, Analysen-Nr. 813						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
1	94,8	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
2	1,8	BENZENE, 1,2-DIMETHYL-	95-47-6	Xn	440	ja ja
3	1,4	Benzene, (2,4-dimethylpentyl)-	54518-00-2	(*)		nein nein
4	1,3	BENZENE	71-43-2	F T		ja ja
5	0,6	Ethylbenzol	100-41-4	F Xn	440	ja ja
6	0,1	BENZALDEHYDE	100-52-7	Xn		ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Altlasten, Analysen-Nr. 830						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
1	17,1	HEXANE	110-54-3	F Xn	180	ja ja
2	14,8	BENZENE	71-43-2	FT		ja ja
3	13,5	HEPTANE	142-82-5	F	2000	ja ja
4	11,7	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
5	8,1	OCTANE	111-65-9	F	2350	ja ja
6	6,0	Pentane	109-66-0	FN	2950	ja ja
7	4,7	BENZENE, 1,2-DIMETHYL-	95-47-6	Xn	440	ja ja
8	4,5	Cyclopentane, ethyl-	1640-89-7	(*)		nein ja
9	3,3	Cyclopentane, methyl-	96-37-7	F		ja ja
10	3,1	1-Butene, 2,3,3-trimethyl-	594-56-9	(*)		nein nein
11	1,7	Benzene, 1,2,4-trimethyl-	95-63-6	Xn N	100	ja ja
12	1,4	Cyclohexane, octyl-	1795-15-9	(*)		nein nein
13	1,1	Decane, 1-chloro-	1002-69-3	(*)		nein ja*
14	1,0	Piperidine	110-89-4	FT		ja ja
15	1,0	METHYL ALCOHOL	67-56-1	FT	260	ja ja
16	0,9	1-Heptadecene	6765-39-5	(*)		nein ja*
17	0,9	2-Pentene, 2,3,4-trimethyl-	565-77-5	(*)		nein nein
18	0,6	Benzene, 1,2-diethyl-	135-01-3	(*)		nein ja
19	0,6	1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	Xi N	100	ja ja
20	0,4	CYCLOPENTANE	287-92-3	F		ja ja
21	0,4	Pentane, 2,2,4-trimethyl-	540-84-1	F		ja ja
22	0,3	Decan	124-18-5			ja ja
23	0,2	1-Octanol, 2,7-dimethyl-	15250-22-3	(*)		nein nein

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Altlasten, Analysen-Nr. 832						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
1	24,3	NONANE	111-84-2			ja ja
2	18,1	OCTANE	111-65-9	F	2350	ja ja
3	16,2	HEPTANE	142-82-5	F	2000	ja ja
4	6,9	Benzene, (3,3-dimethylbutyl)-	17314-92-0	(*)		nein nein
5	4,8	Cyclohexane, methyl-	108-87-2	F	2000	ja ja
6	4,6	Heptane, 2,6-dimethyl-	1072-05-5	(*)		nein nein
7	4,4	2-Heptene, 2,6-dimethyl-	5557-98-2	(*)		nein nein
8	3,7	Decan	124-18-5			ja ja
9	3,6	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
10	3,4	Cyclohexane, ethyl-	1678-91-7			ja ja
11	2,5	Cyclohexane, 1,4-dimethyl-, cis-	624-29-3	F		ja ja*
12	1,6	METHYL ALCOHOL	67-56-1	F T	260	ja ja
13	0,9	HEXANE	110-54-3	F Xn	180	ja ja
14	0,7	Hexane, 2-methyl-	591-76-4	F	2000	ja ja
15	0,7	Benzol	71-43-2	F T		ja ja
16	0,5	Cyclopentane, 1,3-dimethyl-	2453-00-1	(*)		nein nein
17	0,5	Cyclopentene, 1-(2-methylbutyl)-	53366-53-3	(*)		nein nein
18	0,4	1-Heptadecene	6765-39-5	(*)		nein ja*
19	0,3	Isopropylbenzol	98-82-8	Xi N	245	ja ja
20	0,2	Pentane	109-66-0	F N	2950	ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Altlasten, Analysen-Nr. 834									
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV	in CHEMIS		
1	65,5	HEXANE	110-54-3	F Xn	180	ja	ja		
2	23,6	Cyclopentane, methyl-	96-37-7	F		ja	ja		
3	7,3	CYCLOHEXANE	110-82-7	F	700	ja	ja		
4	1,1	Benzene	71-43-2	F T		ja	ja		
5	0,9	Octan	111-65-9	F	2350	ja	ja		
6	0,5	1-Heptadecene	6765-39-5	(*)		nein	ja*		
7	0,5	Decan	124-18-5			ja	ja		
8	0,2	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja	ja		
9	0,1	1-Octanol, 2,7-dimethyl-	15250-22-3	(*)		nein	nein		
10	0,1	Undecan	1120-21-4	(*)		nein	ja		

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Altlasten, Analysen-Nr. 851						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
1	48,4	Methane, bromochloro-	74-97-5		1050	ja ja
2	23,6	Methane, dibromo-	74-95-3	Xn		ja ja
3	9,5	Methylene Chloride	75-09-2	Xn	360	ja ja
4	7,6	Ethane, 1-bromo-2-chloro-	107-04-0	T		ja ja
5	0,5	TETRACHLOROETHYLENE	127-18-4	Xn N		ja ja
6	0,3	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
7	0,3	Undecan	1120-21-4	(*)		nein ja
8	0,3	1-Octanol, 2,7-dimethyl-	15250-22-3	(*)		nein nein
9	0,1	2-Butoxyethyl bromide	6550-99-8	(*)		nein nein
10	0,1	Heptadecane, 2,6-dimethyl-	54105-67-8	(*)		nein nein
11	0,1	Decan	124-18-5			ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluf t I, Analysen-Nr. 450						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	45,3	1-Heptadecene	6765-39-5	(*)		nein
2	7,8	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja
3	7,7	Decan	124-18-5			ja
4	5,9	Tetradecane, 1-chloro-	2425-54-9	(*)		nein
5	5,6	Heptane, 2-bromo-	1974-04-5	(*)		nein
6	4,6	ETHYLBENZENE	100-41-4	F Xn	440	ja
7	3,5	1-Propanol, 3-phenoxy-	6180-61-6	(*)		nein
8	3,5	Hexan	110-54-3	F Xn	180	ja
9	2,6	Oxirane, tetramethyl-	5076-20-0	(*)		nein
10	2,2	Benzene, (1-methylethyl)-	98-82-8	Xi N	245	ja
11	2,1	Cyclopentane, 1-methyl-3-(1-methylethyl)-	53771-88-3	(*)		nein
12	1,9	1-Butanol	71-36-3	Xn	300	ja
13	1,5	Acetamide, N,N-dimethyl-	127-19-5	Xn	36	ja
14	1,4	NAPHTHALENE	91-20-3	Xn		ja
15	1,1	1-Propanol, 2,2-dimethyl-, benzoate	3581-70-2	(*)		nein
16	1,0	Benzenesulfonic acid, 4-hydroxy-	98-67-9	C		ja
17	0,8	Isobutyric acid, allyl ester	?			-
18	0,2	NAPHTHALENE, 1-METHYL-	90-12-0	Xn		ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluff I, Analysen-Nr. 452						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
1	28,7	1-Heptadecene	6765-39-5	(*)		nein ja*
2	16,4	Decan	124-18-5			ja ja
3	10,9	Tetradecane, 1-chloro-	2425-54-9	(*)		nein ja*
4	10,4	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
5	5,5	Benzene, (1,3,3-trimethylnonyl)-	54986-44-6	(*)		nein nein
6	5,0	Decanal	112-31-2			ja ja*
7	4,9	ETHYLBENZENE	100-41-4	F Xn	440	ja ja
8	4,0	1-HEXANOL	111-27-3	Xn		ja ja
9	2,3	1-OCTANOL	111-87-5	Xn		ja ja
10	2,0	Propane, 2-methyl-1-nitro-	625-74-1	(*)		nein nein
11	2,0	(+)-3-Carene, 2-(acetylmethyl)-				- -
12	1,4	Cyclohexane, octyl-	1795-15-9	(*)		nein nein
13	1,3	Acetophenone	98-86-2	Xn		ja ja
14	1,2	Cyclohexane, chloro-	542-18-7	Xi		ja ja
15	0,9	Propanoyl chloride, 3-chloro-	625-36-5	C		ja ja
16	0,6	TETRACHLOROETHYLENE	127-18-4	Xn N		ja ja
17	0,5	BENZENE	71-43-2	F T		ja ja
18	0,4	NAPHTHALENE, 1-METHYL-	90-12-0	Xn		ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluf t I, Analysen-Nr. 453						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	51,3	1-Heptadecene	6765-39-5	(*)		nein ja*
2	4,9	Heptan	142-82-5	F	2000	ja ja
3	4,8	Decan	124-18-5			ja ja
4	4,8	Decanal	112-31-2			ja ja*
5	4,1	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
6	3,8	1-Butanol	71-36-3	Xn	300	ja ja
7	3,3	Hexan	110-54-3	F Xn	180	ja ja
8	2,7	2-Nonenal, (E)-	18829-56-6	(*)		nein nein
9	2,2	alpha.-Phellandrene	99-83-2	(*)		nein ja
10	1,6	ETHYLBENZENE	100-41-4	F Xn	440	ja ja
11	1,4	Hexane, 1-chloro-5-methyl-	33240-56-1	(*)		nein nein
12	1,2	Acetic acid, 1-methylpropyl ester	105-46-4	F	480	ja ja
13	1,2	Benzene, 1,3-dimethyl-	108-38-3	Xn	440	ja ja
14	1,2	Naphthalin	91-20-3	Xn		ja ja
15	1,1	1-Undecene, 5-methyl-	74630-38-9	(*)		nein nein
16	0,8	Tetrachloroethylene	127-18-4	Xn N		ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluft I, Analysen-Nr. 456						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	39,5	1-Heptadecene	6765-39-5	(*)		nein ja*
2	26,3	HEXADECANOIC ACID	57-10-3	(*)		nein ja
3	6,9	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
4	4,4	Tetradecane, 1-chloro-	2425-54-9	(*)		nein ja*
5	3,4	1-Pentanol, 2,2,4-trimethyl-	123-44-4	(*)		nein ja*
6	2,8	Decanal	112-31-2			ja ja*
7	2,7	Benzene, 1,2,4-trimethyl-	95-63-6	Xn N	100	ja ja
8	2,7	Octan	111-65-9	F	2350	ja ja
9	2,6	1-Hexanol	111-27-3	Xn		ja ja
10	2,6	Decan	124-18-5			ja ja
11	1,2	1-Propanol, 3-phenoxy-	6180-61-6	(*)		nein nein
12	1,0	Hexane, 3-methyl-	589-34-4	F	2000	ja ja*
13	0,8	Naphthalin	91-20-3	Xn		ja ja
14	0,6	BENZENE	71-43-2	F T		ja ja
15	0,6	Naphthalene, 2-methyl-	91-57-6	Xn		ja ja
16	0,4	Acetic acid, 2-methylpropyl ester	110-19-0	F	480	ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluf t I, Analysen-Nr. 457						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	19,7	1-Hexadecene	6765-39-5	(*)		nein ja*
2	7,8	(E)-3-Caren-2-ol	?			- -
3	7,5	Decanal	112-31-2			ja ja*
4	6,8	Decan	124-18-5			ja ja
5	5,9	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
6	5,0	Decane, 1-chloro-	1002-69-3	(*)		nein ja*
7	4,5	4,4-Dimethyl-1-hexene	1647-08-1	(*)		nein nein
8	3,8	Acetic acid, 1-methylpropyl ester	105-46-4	F	480	ja ja
9	3,6	1-Butanol	71-36-3	Xn	300	ja ja
10	3,2	ETHYLBENZENE	100-41-4	F Xn	440	ja ja
11	2,7	Dibutylphthalat	84-74-2	Xn		ja ja
12	2,6	2-Nonenal, (E)-	18829-56-6	(*)		nein nein
13	2,4	Benzene, (1-methylethyl)-	98-82-8	Xi N	245	ja ja
14	2,1	Butanoic acid, 1,1-dimethylethyl ester	2308-38-5	(*)		nein nein
15	1,7	Naphthalene	91-20-3	Xn		ja ja
16	1,3	Hexan	110-54-3	F Xn	180	ja ja
17	1,3	Tetrachloroethylene	127-18-4	Xn N		ja ja
18	1,1	Nonan	111-84-2			ja ja
19	0,8	Undecan	1120-21-4	(*)		nein ja
20	0,5	Dibenzofuran	132-64-9			ja ja
21	0,4	1,2,3,4-Tetramethylbenzol	488-23-3	(*)		nein ja*
22	0,3	Cyclohexane, octyl-	1795-15-9	(*)		nein nein
23	0,2	Styrol	100-42-5	Xn	85	ja ja
24	0,2	NAPHTHALENE, 1-METHYL-	90-12-0	Xn		ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluf t I, Analysen-Nr. 458						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	44,8	1-Heptadecene	6765-39-5	(*)		nein
2	24,1	HEXADECANOIC ACID	57-10-3	(*)		nein
3	4,4	Heptane, 2-bromo-	1974-04-5	(*)		nein
4	3,1	ETHYLBENZENE	100-41-4	F Xn	440	ja
5	2,6	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja
6	1,9	Heptan	142-82-5	F	2000	ja
7	1,7	1-Propanol, 3-phenoxy-	6180-61-6	(*)		nein
8	1,5	1-Butanol	71-36-3	Xn	300	ja
9	1,5	5-Tridecene, (Z)-	25524-42-9	(*)		nein
10	1,4	Butanoic acid, 1-methylpropyl ester	819-97-6	(*)		nein
11	1,4	Heptan	142-82-5	F	2000	ja
12	1,4	Octan	111-65-9	F	2350	ja
13	1,4	Decan	124-18-5			ja
14	1,3	Isopropylbenzol	98-82-8	Xi N	245	ja
15	1,2	Limonen	138-86-3	Xi N		ja*
16	0,9	(+)-3-Carene, 2-(acetylmethyl)-	?			-
17	0,6	Benzol	71-43-2	FT		ja
18	0,5	Nonan	111-84-2			ja
19	0,5	Acetic acid, butyl ester	123-86-4		480	ja
20	0,5	Propane, 2-methyl-1-nitro-	625-74-1	(*)		nein
21	0,3	Dibenzofuran	132-64-9			ja
22	0,3	Pentane, 2,2,4-trimethyl-	540-84-1	F		ja
23	0,3	NAPHTHALENE	91-20-3	Xn		ja
24	0,2	Styrol	100-42-5	Xn	85	ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluf t I, Analysen-Nr. 458 (Fortsetzung)							
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV	in CHEMIS
25	0,2	Phenol	108-95-2	T	19	ja	ja
26	0,1	NAPHTHALENE, 1-METHYL-	90-12-0	Xn		ja	ja
27	0,1	Benzene, 1,4-dichloro-	106-46-7	Xn	300	ja	ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluft II, Analysen-Nr. 1046						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	47,2	1-Hexadecanol	36653-82-4	Xi		ja ja*
2	15,5	Dodecan	112-40-3	(*)		nein ja
3	5,7	1-Octanol, 2,7-dimethyl-	15250-22-3	(*)		nein nein
4	8,3	Hexadecane	544-76-3	Xi		ja ja
5	2,3	BENZENE	71-43-2	F T		ja ja
6	2,1	NAPHTHALENE	91-20-3	Xn		ja ja
7	1,7	Trichloroethylen	79-01-6	Xn		ja ja
8	1,6	2-PROPENAMIDE, 2-METHYL-N-PHENYL-	1611-83-2	(*)		nein nein
9	0,9	Hexyl octyl ether	17071-54-4	(*)		nein nein
10	0,8	Xylol	106-42-3	Xn	440	ja ja
11	0,8	Methane, tribromo-	75-25-2	T N		ja ja
12	0,8	Toluol	108-88-3	F Xn	190	ja ja
13	0,7	BENZALDEHYDE	100-52-7	Xn		ja ja
14	0,5	Methane, dibromochloro-	124-48-1	Xn		ja ja
15	0,5	STYRENE	100-42-5	Xn	85	ja ja
16	0,4	Naphthalene, 1-methyl-	90-12-0	Xn		ja ja
17	0,4	Decan	124-18-5			ja ja
18	0,3	Pentyl N,N-dimethylphosphoramidocyanidate	148461-87-4	(*)		nein nein
19	0,3	1-(1-Methyl-cyclopentyl)-ethanone				nein nein
20	0,3	Hexane, 3-methyl-	589-34-4	F	2000	ja ja
21	0,2	Oxaly chloride	79-37-8	T C		ja ja*

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluf t II, Analysen-Nr. 1048		Substance		CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV	in CHEMIS
No.	Area%							
1	43,7	1-Hexadecanol		36653-82-4	Xi		ja	ja*
2	10,2	Dodecan		112-40-3	(*)		nein	ja
3	6,1	Tetradecan		629-59-4	(*)		nein	ja*
4	5,9	Cyclopentane, undecyl-		6785-23-5	(*)		nein	nein
5	5,7	n-Hexadecanoic acid		57-10-3	(*)		nein	ja
6	4,7	1-Octanol, 2,7-dimethyl-		15250-22-3	(*)		nein	nein
7	2,4	Tridecan		629-50-5	(*)		nein	ja*
8	1,8	1-Decanol, 2-hexyl-		2425-77-6	(*)		nein	ja*
9	1,5	NAPHTHALENE		91-20-3	Xn		ja	ja
10	1,4	TRICHLOROETHYLENE		79-01-6	Xn		ja	ja
11	1,1	BENZENE		71-43-2	FT		ja	ja
12	1,0	Tetradecanoic acid		544-63-8			ja	ja
13	1,0	Heptan		142-82-5	F	2000	ja	ja
14	0,7	TOLUENE		108-88-3	F Xn	190	ja	ja
15	0,7	Benzene, diethyl-		25340-17-4	Xi		ja	ja
16	0,5	1-Methylnaphthalin		90-12-0	Xn		ja	ja
17	0,5	Styrol		100-42-5	Xn	85	ja	ja
18	0,4	Methane, tribromo-		75-25-2	T N		ja	ja
19	0,3	Xylol		106-42-3	Xn	440	ja	ja
20	0,3	Cyclohexane, undecyl-		54105-66-7	(*)		nein	nein
21	0,3	BENZALDEHYDE		100-52-7	Xn		ja	ja
22	0,3	Methane, dibromochloro-		124-48-1	Xn		ja	ja
23	0,2	7,11-Dimethyloctadecane		65431-89-2	(*)		nein	nein

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluft II, Analysen-Nr. 1050						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	17,4	Tetradecan	629-59-4	(*)		nein ja*
2	15,7	TRIDECANE	629-50-5	(*)		nein ja*
3	14,7	Pentadecan	629-62-9	(*)		nein ja*
4	8,7	Dodecan	112-40-3	(*)		nein ja
5	5,5	1-Nonadecene	18435-45-5	(*)		nein nein
6	4,2	Naphthalene	91-20-3	Xn		ja ja
7	2,7	Tridecane, 4-cyclohexyl-	13151-89-8	(*)		nein nein
8	2,2	1-Octanol, 2-butyl-	3913-02-8	(*)		nein ja*
9	1,5	TRICHLOROETHYLENE	79-01-6	Xn		ja ja
10	1,4	BENZENE	71-43-2	FT		ja ja
11	1,2	Hexadecane, 1-chloro-	4860-03-1	(*)		nein ja*
12	1,1	2-PROPENAMIDE, 2-METHYL-N-PHENYL-	1611-83-2	(*)		nein nein
13	1,1	Undecane, 2-cyclohexyl-	13151-77-4	(*)		nein nein
14	1,1	NAPHTHALENE, 1-METHYL-	90-12-0	Xn		ja ja
15	1,1	Methane, tribromo-	75-25-2	T N		ja ja
16	1,1	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
17	0,8	STYRENE	100-42-5	Xn	85	ja ja
18	0,8	BENZOTHIAZOLE	95-16-9	Xn		ja ja
19	0,8	Heptan	142-82-5	F	2000	ja ja
20	0,8	BENZALDEHYDE	100-52-7	Xn		ja ja
21	0,8	Benzene, 1,2-dimethyl-	95-47-6	Xn	440	ja ja
22	0,7	Undecane, 2,9-dimethyl-	17301-26-7	(*)		nein nein
23	0,7	Dibenzofuran	132-64-9			ja ja
24	0,6	Decane, 2,4-dimethyl-	2801-84-5	(*)		nein nein

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluf t II, Analysen-Nr. 1050 (Fortsetzung)						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
25	0,5	Nonan	111-84-2			ja ja
26	0,5	HEPTADECANE	629-78-7	(*)		nein ja*
27	0,3	Ethane, 1-bromo-2-chloro-	107-04-0	T		ja ja
28	0,3	Benzene, diethyl-	25340-17-4	Xi		ja ja
29	0,3	Acetic acid, 2-methylpropyl ester	110-19-0	F	480	ja ja
30	0,3	Cyclohexane, pentyl-	4292-92-6	(*)		nein nein
31	0,2	Methane, dibromochloro-	124-48-1	Xn		ja ja
32	0,2	Chlorbenzol	108-90-7	Xn N	46	ja ja
33	0,2	Tetrachloroethylene	127-18-4	Xn N		ja ja

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluft III, Analysen-Nr. 1064						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m ³]	in GefStoffV in CHEMIS
1	38,5	Dodecan	112-40-3	(*)		nein ja
2	4,7	1-Hexadecanol	36653-82-4	Xi		ja ja*
3	3,5	Decanal	112-31-2			ja ja*
4	2,9	Decan	124-18-5			ja ja
5	2,9	Tetradecan	629-59-4	(*)		nein ja*
6	2,7	Nonan	111-84-2			ja ja
7	2,7	Benzene, 1,3-dimethyl-	108-38-3	Xn	440	ja ja
8	2,7	Limonen	138-86-3	Xi N		ja ja*
9	3,4	Tridecan	629-50-5	(*)		nein ja*
10	2,5	Pentadecan	629-62-9	(*)		nein ja*
11	2,3	10-Methylnonadecane	56862-62-5	(*)		nein nein
12	2,1	NAPHTHALENE, 1-METHYL-	90-12-0	Xn		ja ja
13	2,0	Ethylbenzol	100-41-4	F Xn	440	ja ja
14	2,0	Cyclopentylcyclohexane	1606-08-2	(*)		nein nein
15	1,9	Naphthalene	91-20-3	Xn		ja ja
16	1,8	Benzene, diethyl-	25340-17-4	Xi		ja ja
17	1,8	Dibenzofuran	132-64-9			ja ja
18	1,6	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
19	1,5	Cyclohexane, (3-methylpentyl)-	61142-38-9	(*)		nein nein
20	1,2	PHENANTHRENE	85-01-8	Xn		ja ja
21	1,0	Octane, 2-bromo-	557-35-7	(*)		nein nein
22	1,6	Hexadecane, 1-chloro-	4860-03-1	(*)		nein ja*
23	0,8	N-Propylbenzol	103-65-1	Xi N		ja ja
24	0,7	Undecane, 5-cyclohexyl-	13151-80-9	(*)		nein nein

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumlufth III, Analysen-Nr. 1064 (Fortsetzung)							
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV	in CHEMIS
25	0,5	NONADECANE	629-92-5	(*)		nein	nein
26	0,5	Acenaphthen	83-32-9			ja	ja
27	0,6	HEXADECANOIC ACID	57-10-3	(*)		nein	ja
28	0,2	Benzene, cyclobutyl-	4392-30-7	(*)		nein	nein

Tabelle 11: Versuche/Aufträge

Raumluft III, Analysen-Nr. 1066						
No.	Area%	Substance	CAS-No.	Gef.Symb.	MAK [mg/m3]	in GefStoffV in CHEMIS
1	24,1	1-Hexadecanol	36653-82-4	Xi		ja ja*
2	17,9	Limonen	138-86-3	Xi N		ja ja*
3	12,3	1-Octanol, 2,7-dimethyl-	15250-22-3	(*)		nein nein
4	10,2	Dodecan	112-40-3	(*)		nein ja*
5	5,3	TOLUENE	108-88-3	F Xn	190	ja ja
6	3,9	BENZENE	71-43-2	F T		ja ja
7	3,3	NAPHTHALENE	91-20-3	Xn		ja ja
8	2,2	TRICHLOROETHYLENE	79-01-6	Xn		ja ja
9	2,0	NAPHTHALENE, 1-METHYL-	90-12-0	Xn		ja ja
10	1,8	Xylol	106-42-3	Xn	440	ja ja
11	1,7	Aceton	67-64-1	F	1200	ja ja
12	1,7	Cyclohexane, (1-methylethyl)-	696-29-7	(*)		nein ja*
13	1,5	Heptan	142-82-5	F	2000	ja ja
14	1,2	Tetradecanoic acid	544-63-8			ja ja
15	1,0	2-PROPENAMIDE, 2-METHYL-N-PHENYL-	1611-83-2	(*)		nein nein
16	0,8	Dibenzofuran	132-64-9			ja ja
17	0,7	Benzene, (2-methyloctyl)-	49826-80-4	(*)		nein nein
18	0,5	2-Methyl-2-cyclohexylmethyl-oxetane	?			- -
19	0,5	Benzene, diethyl-	25340-17-4	Xi		ja ja
20	0,4	Naphthalene, 2,6-dimethyl-	581-42-0	(*)		nein ja
21	0,4	Biphenyl	92-52-4	Xi N	1	ja ja
22	0,4	Diethyl Phthalate	84-66-2	Xi		ja ja