

Zentrale Melde- und Auswertestelle für
Störfälle und Störungen in
verfahrenstechnischen Anlagen
(ZEMA)

Jahresbericht 1997

Umwelt
Bundes
Amt



Berlin 1998

Herausgeber: ZEMA, Umweltbundesamt Berlin
FG III 1.5 Anlagensicherheit, Störfallvorsorge, Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen
Seecktstr. 6-10
13581 Berlin

Redaktion: Michael Kleiber
Dr. Hans-Joachim Uth

Fachliche Informationen können unter den folgenden Nummern erfragt werden:
Tel.: 030 / 8903 3457 / -3019
Fax: 030 / 8903 3099 / -3232
E-mail: michael.kleiber@uba.de; jochen.uth@uba.de

Redaktionsschluß 01. September 1998

Weitere Veröffentlichungen der ZEMA:

„Meldepflichtige Ereignisse nach §11 Störfall-Verordnung 1980-1992“, Umweltbundesamt, Berlin 1994
„ZEMA-Jahresbericht 1993“, Umweltbundesamt, Berlin 1994
„ZEMA-Jahresbericht 1994“, Umweltbundesamt, Berlin 1995
„ZEMA-Jahresbericht 1995“, Umweltbundesamt, Berlin 1996
„ZEMA-Jahresbericht 1996“, Umweltbundesamt, Berlin 1997

Die Veröffentlichungen sind beim Zentralen Auskunftsdiest des Umweltbundesamtes (ZAD) kostenlos erhältlich.

ZAD
Bismarckplatz 1
14193 Berlin
Tel.: 030 / 8903-0

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Tätigkeitsbericht	4
1.1 5 Jahre Tätigkeit der ZEMA	4
1.2 Erfassung nichtmeldepflichtiger Ereignisse in der Bundesrepublik Deutschland	5
1.3 Internationaler Erfahrungsaustausch	7
2. Meldepflichtige Ereignisse nach §11 Störfall-Verordnung	8
2.1 Allgemeines	8
2.2 Anlagen nach der Störfall-Verordnung, meldepflichtige Ereignisse und ihre Entwicklung	9
2.3 Auswertung ausgewählter Ereignisse	18
2.3.1 Freisetzung von Chlorgas in einer Zentralen Entgiftungsanlage	18
2.3.2 Zerknall einer Dinitrotoluol Leitung	20
2.4 Schlußfolgerungen	21
2.4.1 Allgemeine Schlußfolgerung	21
2.4.2 Spezielle Schlußfolgerung zur Verbesserung des Standes der Sicherheitstechnik	22
Anhang 1a Datenblätter zu den Ereignissen nach Störfall-Verordnung 1997 (DB 9701-9727)	24
Anhang 1b Nachberichterstattung zu den Ereignissen nach Störfall-Verordnung 1996 (DB 9601, 9602, 9614, 9615, 9621, 9628)	106
Anhang 2 Verfahren zur Bestimmung des relativen Massenindex I	125
Anhang 3 Stoffregister	128
Anhang 4 Ortsregister	135
Anhang 5 Zuordnung der gemeldeten Ereignisse nach Anlagenart (4. BImSchV, Nr.)	141
Anhang 6 Liste der Ansprechstellen der Bundesländer bei Störfällen und Störungen in Anlagen und Lägern, die der Störfall-Verordnung unterliegen	143
Anhang 7 Konzept der Störfall-Kommission zur Erfassung und Auswertung von sicherheitsbedeutsamen Ereignissen, 1997	145
Anhang 8 DECHEMA - Kurzinformationen über Ereignisse, 1997	150
Anhang 9 Liste der verfügbaren Untersuchungsberichte aus dem internationalen Datenaustausch	190
Anhang 10 Gewässerunfälle an Rhein und Elbe, Umweltbundesamt 1998	193
Anhang 11 Zusammenfassende Auswertung der meldepflichtigen Ereignisse 1993 - 1997	200
Anhang 12 Veröffentlichungen des MAHB, Ispra zu Störfalldokumentation und -auswertung	206

1. Tätigkeitsbericht

1.1. 5 Jahre Tätigkeit der ZEMA

Im Jahr 1993 hat die „Zentrale Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen“ (ZEMA) im Umweltbundesamt ihre Arbeit aufgenommen. In der ZEMA werden alle nach der Störfall-Verordnung meldepflichtigen Ereignisse erfaßt, ausgewertet und in Jahresberichten veröffentlicht. Im Zeitraum von 1980 bis 1997 wurden in der Datenbank der ZEMA 231 Ereignisse aus der Bundesrepublik Deutschland registriert.

Meldepflichtige Ereignisse

Zu den nach Störfall-Verordnung meldepflichtigen Ereignissen zählen der Eintritt eines *Störfalls* und eine *Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs*, bei denen bestimmte Bedingungen erfüllt sein müssen:

Ein Störfall im Sinne der Störfall-Verordnung ist *eine Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs, bei der ein Stoff nach den Anhängen II, III oder IV durch Ereignisse wie größere Emissionen, Brände oder Explosionen sofort oder später eine ernste Gefahr hervorruft*¹⁾.

Eine ernste Gefahr im Sinne der Störfall-Verordnung ist *eine Gefahr, bei der*

- 1. das Leben von Menschen bedroht wird oder schwerwiegende Gesundheitsbeeinträchtigungen von Menschen zu befürchten sind,*
- 2. die Gesundheit einer großen Zahl von Menschen beeinträchtigt werden kann oder*
- 3. die Umwelt, insbesondere Tiere und Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- oder sonstige Sachgüter geschädigt werden können, falls durch eine Veränderung ihres Bestandes oder ihrer Nutzbarkeit das Gemeinwohl beeinträchtigt würde*¹⁾.

Eine meldepflichtige Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs liegt vor, wenn *durch Stoffe nach den Anhängen II, III oder IV*

- a) außerhalb der Anlage Schäden eingetreten sind oder*
- b) Gefahren für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft nicht offensichtlich ausgeschlossen werden können*¹⁾.

Die Entscheidung des Betreibers, ob ein Ereignis als Störfall, als Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs oder als nicht unter die Störfall-Verordnung fallend eingestuft wird, wird durch die zuständige Behörde überprüft.

Meldeweg und Informationsfluß

Die Meldung eines Ereignisses erfolgt durch den verantwortlichen Betreiber i.d.R. an die zuständigen Aufsichtsbehörden (z.B. staatliche Umweltämter), die die Nachricht über die obersten Landesbehörden an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und parallel an die ZEMA im Umweltbundesamt weiterleiten. Der Meldeweg und die Aufgaben der beteiligten Partner ist in der Richtlinie „Erfassung, Aufklärung und Auswertung von Störfällen und Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs im Sinne der Störfall-Verordnung“ des Länderausschusses für Immissionsschutz, Düsseldorf, 1993 geregelt.

Aufgaben und Arbeitsweise der ZEMA

Die Aufgaben der ZEMA sind:

- Zentrale Erfassung der Meldungen nach §11 Störfall-Verordnung.
- Unverzügliche Weiterleitung der Meldungen an die zuständigen Länderbehörden sowie an weitere Einrich-

¹⁾ Zwölfe Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung) - 12. BIImSchV - i. d. F. v. 26.10.1993

tungen und Institutionen.

- Erstellung von anonymisierten Berichten und von Vorschlägen zur Fort-

schreibung des Standes der Sicherheitstechnik. Diese Berichte werden allen interessierten Kreisen zur Verfügung gestellt. Sie sind grundsätzlich öffentlich.

- Auswahl und Vorbereitung der Berichte der Bundesregierung an die Kommission der Europäischen Union gemäß EU-Richtlinie 82/501/EWG bzw. 96/82/EU (Seveso-Richtlinie).
- Erfassung und Auswertung von relevanten internationalen Ereignissen.
- Jährliche Berichterstattungen in Form eines Jahresberichts über die Störfallauswertungen.
- Informationsaustausch mit anderen Stellen, die Störfall- / Unfallerfassung und -auswertung betreiben.
- Erstellung und Fortschreibung einer aktuellen Liste der Ansprechpartner der Länder
(Eine aktuelle Liste mit Adressen und Ansprechstellen der Umweltministerien befindet sich im Anhang 6).

Verfahren bei der Erstellung des Jahresberichts

In dem Jahresbericht der ZEMA werden neben den meldepflichtigen Ereignissen des betreffenden Jahres immer auch Ergänzungen bzw. Änderungen an den Datenblättern aus früheren Jahren dokumentiert. Die veröffentlichten Datenblätter des Anhangs sind stets mit der zuständigen Behörde desjenigen Bundeslandes abge-

stimmt, in dessen Zuständigkeit das Ereignis fällt. Sie reflektieren den bei Redaktionsschluß herrschenden Wissenstand. Da Unfalluntersuchungen sich aber unter Umständen über längere Zeiten (manchmal Jahre) erstrecken, ist ggf. eine Nachbesserung notwendig. Das generelle Verfahren bei der Erarbeitung der Datenblätter lässt sich wie folgt charakterisieren:

- die ZEMA erstellt zunächst auf der Grundlage der ihr zur Verfügung stehenden Materialien einen Datenblattentwurf
- der Entwurf wird mit den zuständigen Behörden des betreffenden Bundeslandes abgestimmt
- das Datenblatt wird im Jahresbericht veröffentlicht
- Liegen neue Erkenntnisse vor, so werden die Veränderungen bzw. Ergänzungen in Abstimmung mit dem betreffenden Bundesland von der ZEMA vorgenommen

Bei Fehlern/Ungenauigkeiten bitten wir die Leserinnen und Leser um Mitwirkung! Bitte informieren Sie uns umgehend, um notwendige Korrekturen schnellstmöglich vornehmen zu können!

1.2 Erfassung nichtmeldepflichtiger Ereignisse in der Bundesrepublik Deutschland

Ereigniserfassung der Störfallkommission

1997 hat die Störfallkommission (SFK) ihr Konzept zur Erfassung und Auswertung von sicherheitsbedeutsamen Ereignissen verabschiedet. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den Ereignissen, die nach der Störfall-Verordnung nicht meldepflichtig sind. Die ZEMA kooperiert mit der SFK

bei der Erfassung und Auswertung dieser Ereignisse. Der Verfahrensablauf ist in Bild 1 dargestellt. Das Konzept der SFK ist im Anhang 7 dokumentiert.

Ereigniserfassung in der Industrie

In einer freiwilligen Aktion im Rahmen der Initiative Verantwortliches Handeln

(Responsible Care) hat sich der VCI in Zusammenarbeit mit der DECHEMA entschlossen, Informationen über nicht meldepflichtige Ereignisse zu sammeln, im Hinblick auf das Lernen für die Sicherheit auszuwerten und den Anlagenbetreibern sowie der SFK zur Verfügung zu stellen. Grundlage ist ein Vorschlag des VCI aus dem Jahr 1996, in dem die Vorgehensweise festgelegt wurde. Kern des Vorgehens sind die Aufarbeitung von Beinahe-Ereignissen und nicht meldepflichtigen Ereignissen nach den Aspekten

- Ereignis,
- Ursache und
- Lehren/Erkenntnisse

durch das betroffene Unternehmen und der Versand eines entsprechend ausgefüllten Formblattes an eine Arbeitsgruppe bei der DECHEMA, die sich aus Vertretern der Länderbehörden, der Berufsgenossenschaften, der Universitäten und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung sowie der Industrie zusammensetzt. Die eingereichten Meldungen werden bei der DECHEMA anonymisiert und dann

von der Arbeitsgruppe auf Verständlichkeit überprüft und redigiert. Wesentlich ist hier, daß keine Angaben zu den Namen der betroffenen Stoffe vorgesehen werden. Im Sinne einer möglichst breiten Anwendbarkeit wird vielmehr das Gefahrenmerkmal (z.B. zersetztlich, thermisch instabil oder brennbar) angegeben, so daß Analogieschlüsse auf viele verschiedene Verfahren und Stoffe mit vergleichbaren Eigenschaften möglich sind. Die von der Arbeitsgruppe bei der DECHEMA überarbeiteten Kurzinformationen über Ereignisse werden dann an die Störfall-Kommission zur weiteren Nutzung gegeben, außerdem werden sie in der chemischen Industrie breit verteilt.

Seit März 1996 wurden auf diese Weise insgesamt 42 nicht meldepflichtige Ereignisse bei der DECHEMA eingereicht, von denen die Arbeitsgruppe ungefähr 30 als didaktisch wertvoll ausgewählt und zur Weitergabe freigegeben hat (Anhang 8).

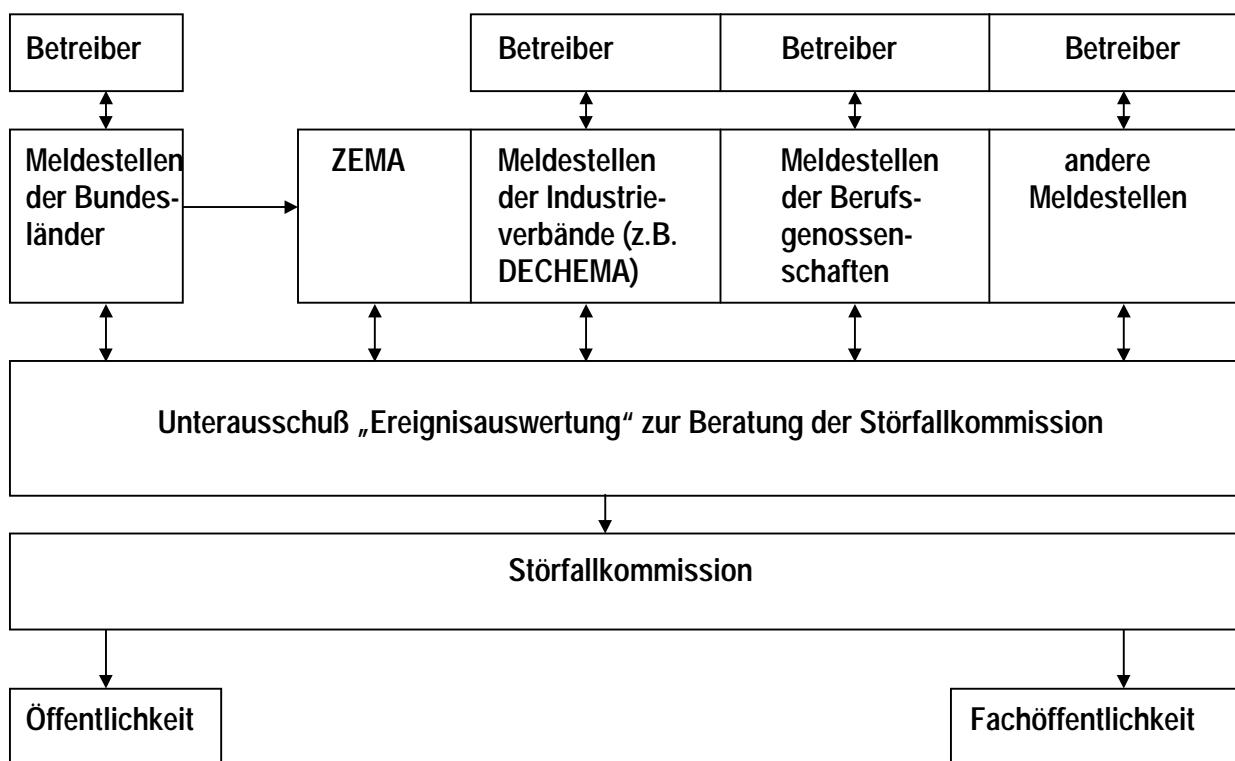


Bild 1: Datensystem der SFK zur Erfassung, Auswertung von Ereignissen

1.3. Internationaler Erfahrungsaustausch

Europäische Union

1997 wurde den Mitgliedstaaten von der Kommission der Europäischen Union der vollständige Datensatz der im System MARS (Major Accident Reporting System) registrierten Daten überlassen. Derzeit sind in der MARS - Datenbank, die an der ZEMA betrieben wird, 314 Ereignisse aus anderen Mitgliedsstaaten registriert. Es ist beabsichtigt, die Informationen Zug um Zug in den Berichten der ZEMA zu veröffentlichen. Das Major Accident Hazard Bureau (MAHB) des europäischen Forschungszentrums (JRC) in Ispra, Italien dokumentiert fortlaufend die einschlägige Literatur zur Auswertung von Störfällen, insbesondere in der Europäischen Gemeinschaft. In Anhang 13 ist eine Auswahl der im MAHB verfügbaren Literatur aufgeführt. Von Seiten der Bundesrepublik Deutschland wurden alle als Störfälle eingestuften Ereignisse (§11 Abs. 1 Nr. 1) im Rahmen der Meldepflicht der Seveso-Richtlinie an die EU weitergeleitet.

OECD

Der Erfahrungsaustausch mit anderen internationalen Partnern erfolgt noch unregelmäßig. Mit der US EPA wurde 1997 ein reger Datenaustausch gepflegt. Im Anhang 9 sind die bei der ZEMA verfügbaren Störfallberichte und sonstige Materialien aufgeführt.

UN ECE

Ebenso wurde die zentrale Meldestelle der UN ECE, das französische Bureau D'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (B.A.R.P.I) in Lyon mit den deutschen Ereignismeldungen beliefert.

IKSR, IKSE

Seit 1986 registriert das Sekretariat der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) und die entsprechende Einrichtung für die Elbe (IKSE) jeden unfallbedingten Eintrag von wassergefährdenden Stoffen in die Gewässer. Dabei wird sowohl der Bereich der ortsfesten Anlagen als auch der Gefahrguttransport berücksichtigt. Auf der Grundlage dieser Meldungen wurde eine detaillierte Analyse der Schadstoffeinträge durch das UBA vorgenommen. Das Ergebnis ist in Anhang 10 wiedergegeben.

2. Meldepflichtige Ereignisse nach § 11 Störfall-Verordnung

2.1. Allgemeines

Der schon seit 1993 zu beobachtende positive Trend bezüglich der Qualität der Ereignismeldungen hat sich 1997 fortgesetzt. Lagen 1996 bei ca. 70 % der Meldungen über den Meldebogen nach Anhang V der Störfall-Verordnung weitergehende Informationen (Gutachten, Firmenberichte und Stellungnahmen der Behörden) vor, so

beträgt der Anteil im Berichtszeitraum ca. 80 %. Entwicklung s. Bild 2.

Der Informationsfluß ist jedoch noch verbessерungsbedürftig.

Bis ein meldepflichtiges Ereignis bei der ZEMA gemeldet wird, dauert es u.U. mehrere Monate. Die Informationen stehen dann den weiteren Adressaten auch nur verzögert zur Verfügung.

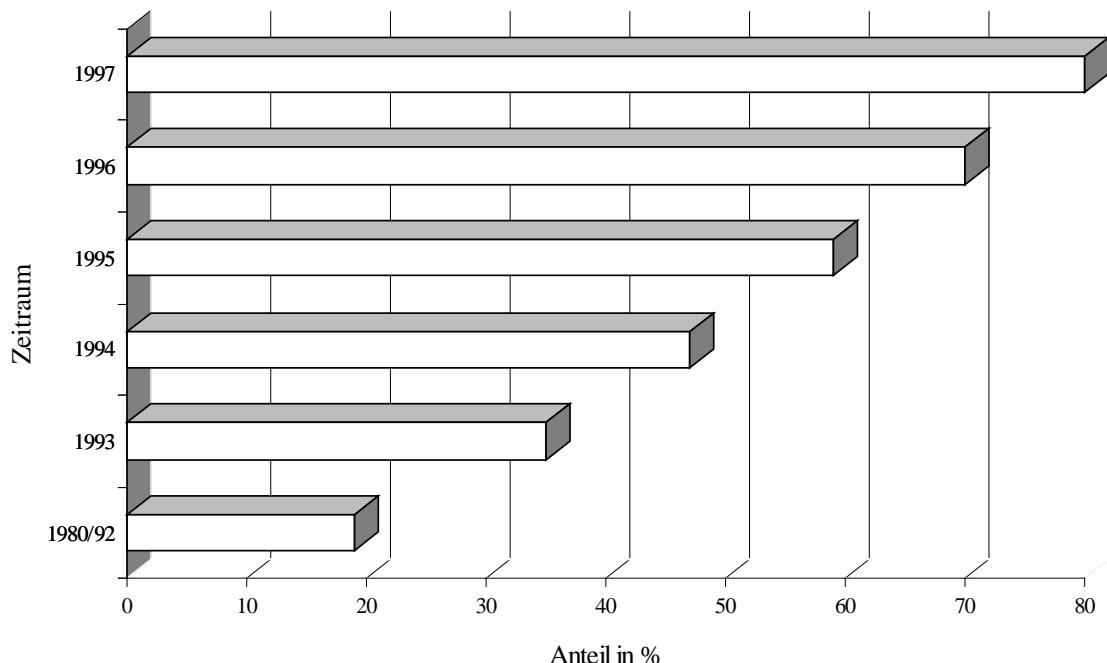


Bild 2: Anteil der zusätzlich zum Meldebogen gelieferten Dokumente

2.2 Anlagen nach der Störfall-Verordnung, Meldepflichtige Ereignisse und deren Entwicklung

Durch eine LAI - Erhebung aus dem Jahr 1998 wurde die Anzahl der Anlagen ermittelt, die der Störfall-Verordnung unterliegen. *Tabelle 1* zeigt die Anzahl der Anlagen in den einzelnen Bundesländern, sowie die Zuordnung der Ereignismeldungen aus 1997. *Tabelle 2* listet die Ereignisse chronologisch auf. Insgesamt wurden 1997 **27** Ereignisse bei der ZEMA registriert, darunter 11 Störfallmeldungen

i.S. des § 11 Abs. 1 Nr. 1 Störfall-Verordnung, und 16 Meldungen über die Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb nach § 11 Abs. 1 Nr. 2 Störfall-Verordnung. Eine Zuordnung der Meldungen zu Anlagen, für die Grund- bzw. erweiterte Pflichten gelten, ist aufgrund des Meldebogens nach Anhang V Störfall-Verordnung nicht möglich.

Bundesland	Gesamtzahl der Anlagen (1998)	Anzahl der Anlagen mit erweiterten Pflichten (1998)	Ereignisse 1997 (insgesamt)	Störfälle (§11 Abs. 1 Nr. 1 Störfall-Verordnung)
Baden-Württemberg	985	135	3	2
Bayern	1300	200	2	2
Berlin	92	4	0	0
Brandenburg	199	59	0	0
Bremen	49	3	0	0
Hamburg	176	93	2	0
Hessen	550	190	7	2
Mecklenburg-Vorpommern	89	13	0	0
Niedersachsen	606	163	0	0
Nordrhein-Westfalen	1869	687	10	4
Rheinland-Pfalz	714	171	0	0
Saarland	83	13	0	0
Sachsen	344	66	1	0
Sachsen-Anhalt	330	103	1	0
Schleswig-Holstein	243	60	0	0
Thüringen	219	26	1	1
Gesamt	7848	1985	27	11

Tabelle 1: Anzahl nach Störfall-Verordnung unterliegenden Anlagen und Ereignismeldungen aus 1997

Ereig.-Nr.	Datum	Ereignis	Ort des Ereignisses	Bundesland
9701	06.01.97	Holzstaubverpuffung	32839 Steinheim	Nordrhein-Westfalen
9702	14.01.97	stark rußende Verbrennung an den Hochfackeln einer Raffinerie	21042 Hamburg	Hamburg
9703	14.01.97	stark rußende Verbrennung an den Hochfackeln einer Raffinerie	21079 Hamburg	Hamburg
9704	22.01.97	Explosion im Abgasweg eines Konverters	44263 Dortmund	Nordrhein-Westfalen
9705	22.01.97	Explosion in einem Flüssiggasumschlag- und Verteillager	98634 Wasungen	Thüringen
9706	22.01.97	Verpuffung in einer Abluftleitung	68305 Mannheim	Baden-Württemberg
9707	18.04.97	Brand in einem Tiefkühllager	39261 Zerbst	Sachsen-Anhalt
9708	29.04.97	Austritt von Metallbeize über die Kanalisation in einen Vorfluter und Freisetzung von Gasen	86674 Baar/Schwaben	Bayern
9709	02.05.97	Chemikalienunfall in einer Klärschlammverbrennungsanlage	76187 Karlsruhe	Baden-Württemberg
9710	16.05.97	Freisetzung von Dimethylsulfat	60386 Frankfurt/Main	Hessen
9711	22.05.97	Ammoniak-Unfall in einem Schlachthof	35398 Gießen	Hessen
9712	05.06.97	Chlorgasfreisetzung in einer Zentralen Entgiftungsanlage	58636 Iserlohn	Nordrhein-Westfalen
9713	16.06.97	Austritt von Ammoniak in einem Eissportstadion	93059 Regensburg	Bayern
9714	30.06.97	Zerknall einer Dinitrotoluol-Rohrleitung	41538 Dormagen	Nordrhein-Westfalen
9715	01.07.97	Brand von Isopropanol und Wasserstoff	32423 Minden	Nordrhein-Westfalen
9716	04.07.97	Brand durch Selbstentzündung in einer Verwertungs- und Entsorgungs-Firma	33334 Gütersloh	Nordrhein-Westfalen
9717	13.07.97	Explosion an einer Flüssiggasanlage	33415 Verl	Nordrhein-Westfalen
9718	26.07.97	Explosion mit Folgebrand in einer Hochdruckhydrierung	45764 Marl	Nordrhein-Westfalen
9719	27.07.97	Freisetzung von Ammoniak in einem Schlachthof	44809 Bochum	Nordrhein-Westfalen
9720	01.09.97	Stofffreisetzung in einer Teilanlage der Destillation	65926 Frankfurt-Höchst	Hessen
9721	26.09.97	Austritt von cyanidhaltigen Stäuben	68169 Mannheim	Baden-Württemberg
9722	01.10.97	Explosion in einem Hydrierreaktor	64807 Dieburg	Hessen
9723	09.10.97	Brand nach Schweißarbeiten an einer Filterpresse	65926 Frankfurt-Höchst	Hessen
9724	14.10.97	Stofffreisetzung aus einem Transportbehälter	65926 Frankfurt-Höchst	Hessen
9725	24.10.97	Ammoniakaustritt aus einem Kälteverteilsystem (Entleerungsstutzen am Rohrleitungssystem)	36039 Fulda	Hessen
9726	24.11.97	Ammoniakaustritt aus einer stillgelegten Kälteanlage	01917 Kamenz	Sachsen
9727	16.12.97	Stofffreisetzung, Explosion und Brand in einem Lösemitteltank	47495 Rheinberg	Nordrhein-Westfalen

Tabelle 2: Übersicht über die nach Störfall-Verordnung gemeldeten Ereignisse 1997

Entwicklung der Gemeldete Ereignisse 1991 - 1997

Seit 1991 werden alle Meldungen in Form des Erfassungsbogens nach Anhang V der Störfall-Verordnung bei der ZEMA am Umweltbundesamt zentral registriert. Bild 3 zeigt die Veränderungen der Anzahl der Meldungen im Zeitraum der letzten sieben Jahre. Gegenüber 1991 und 1992 nahmen in den Jahren 1993 und 1994 die

Meldungen zu, was vorwiegend auf eine verbesserte Meldedisziplin zurückzuführen war. Für die normierte Anzahl der Ereignismeldungen (Ereignisse pro Anlage und Jahr) war von 1993 bis 1995 eine leichte Abnahme erkennbar. Diese Tendenz setzte sich im Jahr 1997, nach leichter Zunahme 1996, fort.

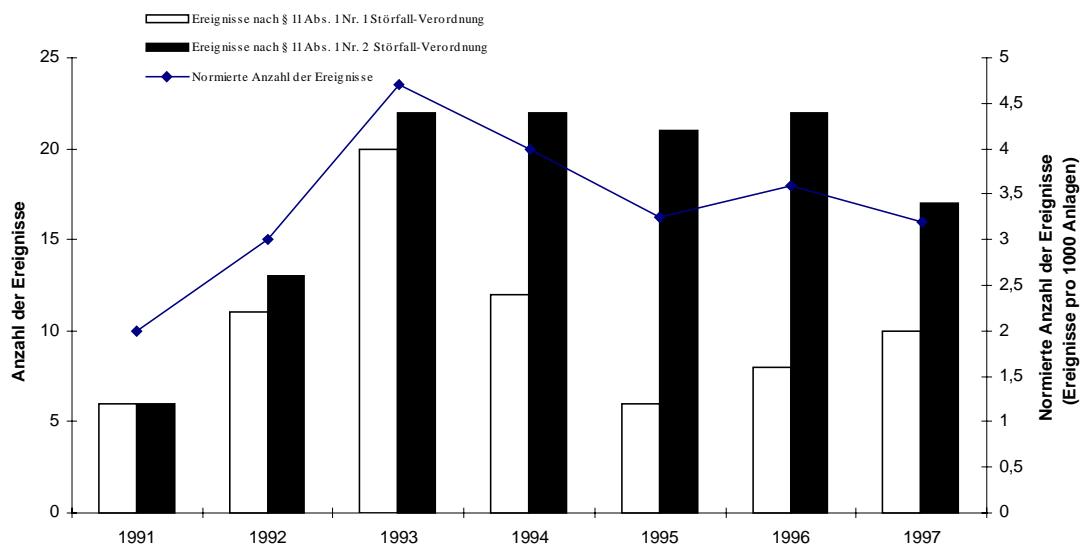


Bild 3: Anzahl der gemeldeten Ereignisse 1991 bis 1997

Gemeldete Ereignisse 1997

Die folgenden Auswertungen basieren auf den zu den einzelnen Ereignissen erstellten Datenblättern. Die Datenblätter sind in Anhang 1 beigelegt.

Die Auswertung erfolgt hinsichtlich der *Ereignisarten*, der am Ereignis beteiligten *Stoffe* und ihrer Mengen, der *Anlagenarten* sowie der *Betriebsvorgänge* und *Primär-*

ursachen. Hinsichtlich der Auswirkungen der Ereignisse werden *Personenschäden* sowie *Sach- und Umweltschäden* gesondert dargestellt. Zum Vergleich wurden zu den einzelnen Abschnitten die Durchschnittswerte der letzten fünf Jahre (1993-1997) aufgenommen. Eine Zusammenfassung des Fünfjahreszeitraums enthält Anhang 12.

Ereignisarten

Die größte Anzahl der Ereignisse (52%) war mit Stofffreisetzungen verbunden. Explosionen und Brände waren bei den

restlichen Ereignissen die vorherrschende Erscheinungsform. Tabelle 3 zeigt die Verteilung der Ereignisarten.

Ereignis	Anzahl der Ereignisse	Ereignisse 1997 in %	Fünfjahresdurchschnitt 1993-97 in %
Stofffreisetzung	14	52	54
Stofffreisetzung, Explosion und Brand	2	7	3
Brand	4	15	15
Explosion	6	22	10
Explosion mit Folgebrand	1	4	15

Tabelle 3: Ereignisarten, gemeldete Ereignisse 1997

Betriebsvorgänge

Die Betriebsvorgänge zum Zeitpunkt der Ereignisse werden in Bild 4 aufgezeigt. Mit 40% (Fünfjahresdurchschnitt 1993-97: 48%) wurde der Prozeß als häufigstes Ereignis ermittelt. Lagerung war mit 21%

(Fünfjahresdurchschnitt 1993-97: 15%) und die Wartung/Reparatur mit 13% (Fünfjahresdurchschnitt 1993-97: 14%) vertreten. Die anderen Betriebsvorgänge hatten einen Anteil von 4%.

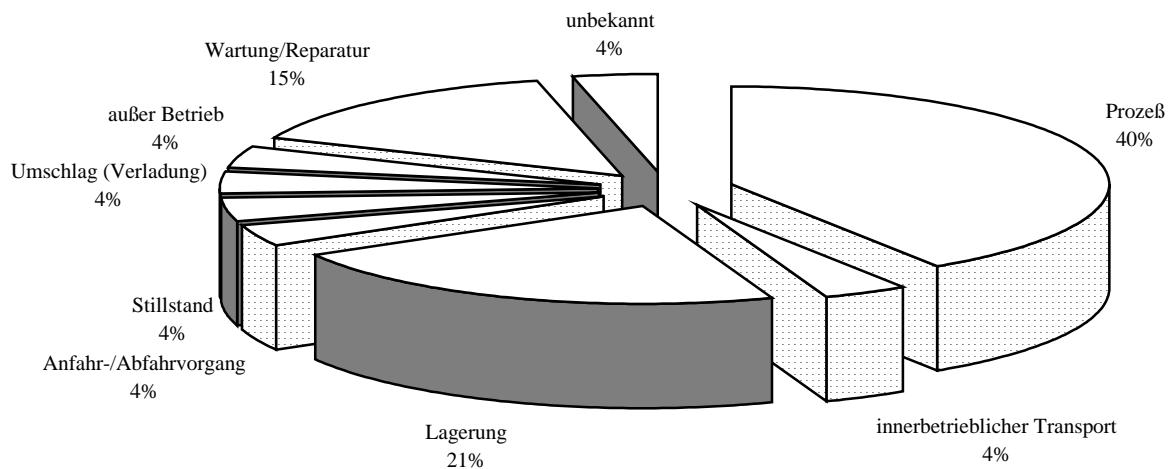


Bild 4: Betriebsvorgänge, gemeldete Ereignisse 1997

Störfallstoffe/Stoffmengen

Die Zuweisung der an den Ereignissen beteiligten Gefahrstoffe zu Stoffgruppen zeigt Tabelle 4. Dabei wurden die Stoffe gemäß den Einstufungen der GefahrstoffV zugeordnet. Waren mehrere R-Sätze für den Stoff vergeben, erfolgte die Zuordnung in der Reihenfolge:

Sehr giftige Stoffe > giftige Stoffe > ätzende oder reizende Stoffe > explosionsgefährliche/selbstentzündliche Stoffe > brennbare Gase > leicht entzündliche Flüssigkeiten > entzündliche Flüssigkeiten

Stoffgruppe	Zuordnung n. GefStoffV, Störfall-Verordnung, R-Sätze	Anzahl der Stoffe ¹⁾
Sehr giftige Stoffe	R 26, 27, 28	5
Stofffreisetzung		4
Brand		1
Giftige Stoffe	R 23, 24, 25	14
Stofffreisetzung		9
Explosion		4
Brand		1
Explosionsgefährliche oder selbstentzündliche Stoffe	R 2, 3, 8, 9, 11	4
Stofffreisetzung, Explosion und Brand		1
Explosion		2
Brand		1
Brennbare Gase	R 12; Eigendefinition in Störfall-Verordnung (Anhang II/1)	3
Stofffreisetzung		1
Explosion		1
Explosion mit Folgebrand		1
Leicht entzündliche Flüssigkeiten	R 11, 12, 13, 15, 17; Eigendefinition in Störfall-Verordnung (Anhang II/2)	2
Explosion		2
Entzündliche Flüssigkeiten	R 10; Eigendefinition in Störfall-Verordnung (Anhang II/3)	1
Brand		1

1) „Anzahl der Stoffe“ darf nicht mit „Anzahl der Ereignisse“ gleichgesetzt werden, da bei einzelnen Ereignissen mehrere Stoffe beteiligt sein können.

Tabelle 4: Zuordnung der an den Ereignissen beteiligten Gefahrstoffe zu Stoffkategorien

Relativer Massenindex

Für das mit einem Ereignis verbundene Gefährdungspotential ist die beteiligte Stoffmenge eine wichtige Größe. Um die stoff- und mengenspezifischen Beiträge zu berücksichtigen, wurde ein Massenindex $I = m_i / M_i$ mit m_i als der Masse des Stoffes i und M_i als der spezifischen

Mengenschwelle nach der Störfall-Verordnung abgeleitet. (Einzelheiten über die verwendeten Mengenschwellen siehe Anhang 2). Hinsichtlich der Mengenverteilung siehe Tabelle 5 und Bild 5.

Ereig.-Nr.	Ereignisstoff	Stoffmenge in kg	Massenindex
9704	Kohlenmonoxid	570	0,0285
9709	Chlor Chlordioxid	290 550	1,45*
9710	Methanol Dimethylsulfat	k.A. 77	0,77
9711	Ammoniak	2.600	1,3
9712	Chlor	30	0,15
9713	Ammoniak	1.500	0,75
9714	Dinitrotoluole (Isomerengemisch) 2,4-Toluylendiamin Nickelmetall Wasserstoff	100 11.500 500 30	165,10*
9716	Entzündliche Flüssigkeiten	878	0,0439
9717	Propan	100	0,02
9718	Wasserstoff p-tert. Butylcyclohexanol p-tert. Butylphenol	k.A. k.A. 500	0,1
9719	Ammoniak	100	0,05
9720	Acetaldehyd	822	0,1644
9721	Stoffe und Zubereitungen als "giftig" eingestuft	50	0,0025
9722	Ethanol	0,24	0,000048
9724	Diketen Essigsäure Essigsäureanhydrid	30*	0,0015*
9725	Ammoniak	200	0,1
9726	Ammoniak	5	0,0025
9727	Phoxim n-Butanol Testbenzin Shellsol AB	2.988 612 1.500 1.500	0,15*

* = Summenangabe, k.A. = keine Angaben

Tabelle 5: Relativer Massenindex

Verteilung des Relativer Massenindex

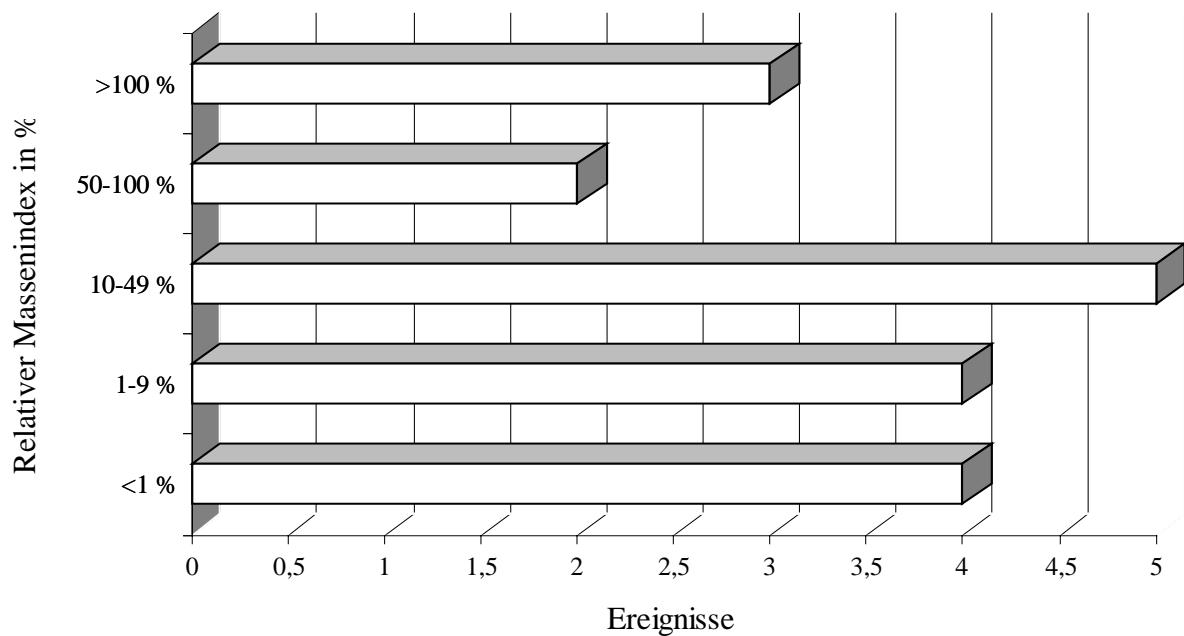


Bild 5: Relativer Massenindex der Ereignisse aus 1997 (Erläuterung s. Text)

Anlagenarten

In Anlagen der chemischen Industrie und Mineralölindustrie (Nr. 4 des Anhangs der 4. BImSchV) traten 42% der Ereignisse auf, hierbei waren chemische Reaktionen, menschliche Fehler (Bedienfehler) und umgebungsbedingte Ursachen die häu-

figste Ursache. 22 der Ereignismeldungen stammten aus sonstigen Anlagen (Nr. 10). Die restlichen Meldungen entfielen auf Anlagen der Nr. 3, Nr. 7 und Nr. 9 (mit jeweils 7%), Nr. 8 (mit 11%) sowie Nr. 6 (mit 4%) (vgl. Tabelle 6).

Anlagenart (4. BImSchV, Nr.) Primärursachen	Anzahl der Ereignisse	Ereignisse in %	Fünfjahresdurchschnitt 1993-97 in %
3 Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	2	7	3
menschlicher Fehler (Bedienfehler)	1	-	-
menschlicher Fehler (während des Betriebes)	1	-	-
4 Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung	11	42	53
chemische Reaktion	4	-	-
menschlicher Fehler (Bedienfehler)	2	-	-
menschlicher Fehler (während Reparaturarbeiten)	1	-	-
umgebungsbedingte Ursache	2	-	-
Korrosion	1	-	-
unbekannt	1	-	-
6 Holz, Zellstoff	1	4	1
unbekannt	1	-	-
7 Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse	2	7	4
menschlicher Fehler (während Reparaturarbeiten)	1	-	-
technischer Fehler (Rohr)	1	-	-
8 Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen	3	11	7
chemische Reaktion	2	-	-
menschlicher Fehler (organisatorischer Fehler)	1	-	-
9 Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen	2	7	13
technischer Fehler (Apparate/Armaturen)	1	-	-
Korrosion	1	-	-
10 Sonstiges	6	22	15
chemische Reaktion	1	-	-
menschlicher Fehler (Bedienfehler)	1	-	-
menschlicher Fehler (organisatorischer Fehler)	1	-	-
menschlicher Fehler (während Reparaturarbeiten)	1	-	-
Korrosion	1	-	-
unbekannt	1	-	-

Tabelle 6: Anlagenarten / Primärursachen, gemeldete Ereignisse 1997

Ursachen

37% der Ereignisse lagen menschliche Fehler zugrunde, diese unterteilten sich in organisatorische Fehler (7%), Bedienfehler (15%), Fehler während des Betriebes (4%) und Fehler während Reparaturarbeiten (11%). Technische Fehler traten bei 8% der Ereignisse auf, wobei jeweils 4% auf

Fehler an Apparaten / Armaturen und Rohren zurückzuführen sind. Chemische Reaktionen machten 26%, Korrosion und umgebungsbedingte Ursachen jeweils 7% der Ursachen aus. Bei 11% der Ereignisse konnte die Ursache nicht ermittelt werden (vgl. Tabelle 7).

Ursache	Anzahl der Ereignisse	Ereignisse 1997 in %	Fünfjahresdurchschnitt 1993-97 in %
menschlicher Fehler (organisatorischer Fehler)	2	7	11
menschlicher Fehler (Bedienfehler)	4	15	11
menschlicher Fehler (während des Betriebes)	1	4	1
menschlicher Fehler (während Reparaturarbeiten)	3	11	8
technischer Fehler (Apparate/Armaturen)	1	4	18
technischer Fehler (Rohr)	1	4	3
Korrosion	3	11	8
umgebungsbedingte Ursache	2	7	3
chemische Reaktion	7	26	16
unbekannt	3	11	9

Tabelle 7: Primärursachen, nach Störfall-Verordnung gemeldete Ereignisse 1997

Personenschäden

Tabelle 8 zeigt die Zusammenfassung der von den Ereignissen verursachten Perso-

nenschäden, geordnet nach Personen- gruppen. Es gab 1 Todesfall.

	Verletzte innerhalb der Anlage	Tote innerhalb der Anlage	Verletzte außerhalb der Anlage	Tote außerhalb der Anlage
Beschäftigte	18	1	0	0
Fremdfirmenarbeiter	3	0	0	0
Einsatzkräfte	4	0	1	0
Bevölkerung	0	0	19	0

Tabelle 8: Personenschäden, nach Störfall-Verordnung gemeldete Ereignisse 1997

Bei 18 Ereignissen traten innerhalb der Anlage Sachschäden bis zu 13,172 Mio. DM* auf. Bei den Sachschäden außerhalb der Anlage (6 Ereignisse) lagen die Kosten bei 2,65 Mio. DM*. Umweltschäden wurden bei 2 Ereignissen innerhalb und bei

3 Ereignissen außerhalb der Anlage festgestellt. Nur in 2 Fällen wurden Angaben zu der Höhe der Umweltschäden gemacht. Die Kosten liegen hier bei insgesamt 200 TDM.

* soweit bereits bekannt

2.3 Auswertung ausgewählter Ereignisse

Anhand von zwei ausgewählten Ereignissen sollen die in der Regel verknüpften Ursachenkaskaden bei Unfällen und die Probleme beim Umgang mit Gefahrstoffen aufgezeigt werden. Dabei wurden Ereignisse ausgewählt, die, obgleich lediglich als Betriebsstörungen eingestuft, ein erhebliches Maß an Lerninformation besitzen.

2.3.1 Freisetzung von Chlorgas in einer Zentralen Entgiftungsanlage (9712)

Am 05.06.1997 wurde in einer Zentralen Entgiftungsanlage ca. 30 kg Chlorgas freigesetzt. Das Ereignis ist als Störfall nach §11 Abs. 1 Nr. 2b Störfall-Verordnung eingestuft.

Quelle: Meldung nach §11 Abs. 3 Störfall-Verordnung, Bericht des Staatlichen Umweltamtes Hagen v. 15.07.1997

Ereignisablauf

Am 05.06.1997 erfolgte absprachegemäß eine Anlieferung von 8,5 m³ Chrom-(VI)-haltige Schwefelsäure durch 2 Saug-/Druckfahrzeuge.

Das erste Fahrzeug kam gegen 09.00 Uhr und wurde nach durchgeföhrter Eingangs kontrolle zu einer Säurestapelanlage als

Annahmeort gewiesen. Über einen flexiblen Schlauch wurde das Fahrzeug an der Stapelanlage angeschlossen. Im Beisein eines Mitarbeiters wurde der Entleerungsvorgang durch Öffnen eines Schiebers am Fahrzeug begonnen.

In einem Vorlagebehälter der Säurestapel anlage befand sich noch eine betriebsmäßig bedingte Restmenge von ca. 300 l eisenhaltiger Salzsäurebeize.

Beim Einfüllen der hochkonzentrierten Chromschwefelsäure aus dem Anlieferungsfahrzeug kam es im Behälter zu einer unkontrollierten chemischen Reaktion mit der Bildung und Freisetzung von Chlorgas. Zwar spricht grundsätzlich nichts gegen die Zusammenführung beider Säuren in bestimmten Konzentrationsbereichen (Eisenbeize wird bei der Chromatentgiftung als Behandlungsschemikalie eingesetzt). Im vorliegenden Fall war jedoch die Konzentration der angelieferten Schwefelsäure zu hoch.

Nachdem die Gasentwicklung durch Besprühen mit Betriebswasser eingedämmt werden konnte, wurde versucht, den Schieber des Anlieferungsfahrzeugs mittels Handkurbel zu schließen, was jedoch nicht gelang, weil die Handkurbel klemmte.

Zum selben Zeitpunkt war bereits das zweite Fahrzeug auf der Anlage.

Ein Mitarbeiter der Zentralen Entgiftungs anlage stellte das erste Fahrzeug auf „Saugen“, um den Entleerungsvorgang zu

unterbrechen. Anschließend fuhr er das zweite Fahrzeug neben das erste Fahrzeug, kuppelte beide Fahrzeuge über eine flexible Schlauchleitung aneinander und entleerte das erste Fahrzeug durch das zweite Fahrzeug.

Da die Säurestapelanlage durch die Störung außer Betrieb war, entleerte der Mitarbeiter auf Weisung und unter Anwesenheit eines anderen Mitarbeiters sein Fahrzeug in ein leeres Standbehandlungsbecken.

Personenschäden, Sachschäden, Umweltschäden

Die Freisetzung des Chlorgases führte bei 6 Mitarbeitern zu Atemwegsreizungen. Eine ambulante oder stationäre Behandlung war nicht erforderlich.

Sofortmaßnahmen

Die Säurestapelanlage wurde durch die Störung außer Betrieb gesetzt. Zwei Mitarbeiter konnten unter Atemschutz direkt den Bereich der Gasentwicklung mit Betriebswasser besprühen. Ein weiterer Mitarbeiter hat aus größerer Entfernung ohne Atemschutz Betriebswasser versprührt.

Ursache

Die Störungsursache lag in einer sehr hohen Schwefelsäurekonzentration der angelieferten Chrom-(VI)-haltigen Schwefelsäure. Beim Entleerungsvorgang in den Vorlagebehälter hat die hochkonzentrierte Schwefelsäure der noch im Behälter befindlichen Salzsäurebeize Wasser entzogen. Es kam zu einer chemischen Reaktion mit einer Freisetzung von Chlorgas.

Im Entsorgungsnachweis der Anlieferungsfirma wurde als Abfallherkunft der Messingbereich genannt. Ohne die Verant-

wortlichen der Zentralen Entgiftungsanlage über die Produktänderung zu informieren, wurde eine Chrom-(VI)-haltige Schwefelsäure aus dem Bereich der Kunststoffverchromung angeliefert.

Folgerungen für die Verbesserung der Anlagensicherheit

Ab sofort wird bei Entsorgungsnachweis-Anträgen der Parameter "Säurekonzentration" in der Deklaration mit aufgenommen.

Die Eingangskontrolle wird um die Bestimmung der "Säurekonzentration" erweitert.

Den Abfalltransporteuren wurde schriftlich mitgeteilt, daß mit sofortiger Wirkung nur noch Fahrzeuge, die mit zwei Schiebern ausgerüstet sind, anliefern dürfen.

Ferner ist geplant, den entsprechenden Vorlagebehälter an einen aktiven Gaswäscher anzuschließen oder entstehende Gase mittels einer Berieselungsanlage niederzuschlagen.

2.3.2 Zerknall einer Dinitrotoluol-Rohrleitung (9714)

Am 30.06.1997 zerknallte eine Dinitrotoluol (DNT) - Rohrleitung an einem Niederdruck-Hydrierreaktor.

Es kam zu dem Austritt des Reaktorinhaltes, bestehend aus Toluylendiamin (TDA), Wasser, Katalysator und Wassерstoff, in die Atmosphäre. Das Ereignis ist als Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs nach §11 Abs. 1 Nr. 2a Störfall-Verordnung eingestuft.

Quelle: Meldung nach §11 Abs. 3 Störfall-Verordnung, Bericht des Staatlichen Umweltamtes Köln v. 21.10.1997, Bericht des Betreibers v. 7.07.1997 und 25.08.1997.

Ereignisablauf

In der Toluylendiamin - Anlage (TDA) wird Toluol mit einem Gemisch aus Salpeter- und Schwefelsäure zu Dinitrotoluol (DNT) nitriert. DNT wird katalytisch zum TDA hydriert und anschließend aufgearbeitet. Das so hergestellte TDA wird an den benachbarten TDI - Betrieb abgegeben.

Um ca. 21.06 Uhr zerknallte die DNT - Rohrleitung, an dem Niederdruck-Hydrierreaktor, im Bereich einer Verzweigung von zwei getauchten Einleitrohren. Durch die nun offenen beiden Rohrenden entspannte sich der Reaktorinhalt, bestehend aus TDA, Wasser, Katalysator und Wasserstoff, in die Atmosphäre. Die Druckentspannung von 25 bar bis auf ca. 4,5 bar erfolgte unter Austritt der überwiegend flüssigen Reaktionsmischung und dauerte ca. 20 Minuten. Bis zum atmosphärischen Druckausgleich strömte dann noch ca. 40 Minuten ein Wasserdampf / Wasserstoffgemisch aus. Der Betriebsmannschaft machte sich das Ereignis durch einen lauten Knall bemerkbar. Da der Ort des Vorfalls sofort lokalisiert werden konnte, wurde der Reaktor unmittelbar danach durch Not - Aus stillgesetzt.

Personenschäden, Umweltschäden, Sachschäden

Die weitaus größte Menge des freigesetzten TDA's ist bereits im Bereich der Anlage auf Böden, Apparaten und Gebäuden niedergeschlagen und dort als mit Luftsauerstoff durchoxidierte und polymerisierte schwarze und harte Masse erstarrt.

Auf dem Parkplatz wurden ca. 270 PKWs von Mitarbeitern durch Produktniederschlag verunreinigt.

Durch Verfärbung der Pfützen auf dem Parkplatz und auf dem Parallelweg konnte bereits optisch der Niederschlag von TDA festgestellt werden. In ca. 250 m Abstand

von der TDA - Anlage wurden nur noch geringe Spuren an TDA - Niederschlag gefunden.

Über das Regenwasserkanalsystem gelangte kein verunreinigtes Wasser in den Rhein. In Stapelräumen aufgefangenes Wasser wurde gezielt entsorgt. Belastete Flächen werden in Absprache mit den Behörden abgetragen.

Menschen sind bei diesem Vorfall nicht verletzt worden.

Sofortmaßnahmen

Die Anlage wurde durch Not - Aus stillgesetzt. Zum Not - Aus gehört auch die Stillsetzung der weiteren DNT - Zufuhr über die defekte Leitung durch Schnellschlussventile.

Die sofort alarmierte Werkfeuerwehr war nach ca. 90 Sekunden zur Stelle und legte Wasserwände zur Niederschlagung des sichtbar austretenden Gas-/Produkt-Gemisches. Auf den Straßen und befestigten Flächen rund um die Anlage wurden die Bodeneinläufe zum Kanalsystem mit Kissen abgedeckt, um das Eindringen von kontaminiertem Wasser in das Regenwassersystem zu verhindern. Ein Regenwasser - Auslaß zum Rhein wurde abgeschiebert. Im Bereich der Anlage wurden anfallende Wässer nach den Betriebsanweisungen für das Auffangen von Löschwasser aufgefangen.

Der Werkschutz sperrte einen Mitarbeiterparkplatz und einen Parallelweg.

Die Deutsche Bahn AG wurde informiert, woraufhin ein zum Zeitpunkt des Vorfalls durchfahrender S - Bahnzug zwecks Untersuchung möglicher Produktablagerungen später aufgehalten wurde.

Ursache

Die Auslösung des Ereignisses wird auf folgende Ursachen zurückgeführt:

1. In den DNT - Zuleitungen zum Reaktor hat es Ablagerungen von Verbindungen,

- z.B. Nitrokresole, gegeben, die bereits im Bereich von ca. 100 Grad C thermisch instabil sind.
2. Hinter der Aufteilung der DNT - Zulaufleitung in zwei Teilleitungen zum Reaktor wird eine Verstopfung angenommen, so daß ausreichend Zeit bestand, die Zersetzungreaktion des DNT auszulösen.

Folgerungen über die Verbesserung der Anlagensicherheit

- Folgende Maßnahmen werden realisiert:
1. Dimensionierung und Führung der DNT - Leitungen, so daß Ablagerungen nicht möglich sind.
 2. Ständige Durchflußkontrolle jedes DNT - Einlaufrohres.
 3. Verdrängung des Leitungsinhalts durch einen Spülvorgang nach jeder Unterbrechung des DNT - Zulaufs.
 4. Einbau von Rückschlagklappen in die DNT - Zulaufleitung möglichst nahe am Reaktor.

2.4 Schlußfolgerungen

2.4.1 Allgemeine Schlußfolgerungen

Aus der Analyse der Ereignisse können folgende allgemeine Schlußfolgerungen gezogen werden:

Im Vergleich zum Vorjahr (1996) ist die Anzahl der Meldungen insgesamt um ca. 10% gefallen. Die Anzahl der als Störfälle eingestuften Ereignisse stieg um 27%.

=> Die seit 1993 zu beobachtende Abnahme (trotz leichtem Anstieg 1996) setzte sich 1997 fort. Die Unterschiede sind aber als relativ geringfügig anzusehen. Es muß auf die kleine Grundgesamtheit der pro Jahr gemeldeten Ereignisse hingewiesen werden, aus der keine statistisch gesicherte Trends ableitbar sind.

Mit 42% der Meldungen ist der Bereich der Chemischen Industrie wiederum führend und im Vergleich zum Vorjahr (1996: 44%) wenig verändert. Aus der Mineralölindustrie kamen 1997 wieder zwei Meldungen (1996: zwei Meldungen). Der Bereich Kälteanlagen mit Ammoniak entwickelte sich 1997 mit 19% der Meldungen (1996: 13%) zu einem zweiten Schwerpunkt. Anlagen zur Verwertung und

Beseitigung von Abfällen sind mit 11% der Meldungen (1996: kein Ereignis) vertreten.

=> Obwohl lediglich 18% aller Anlagen nach der Störfall-Verordnung Anlagen der Chemischen Industrie (Nr. 4 des Anhangs der 4. BImSchV) sind, liegt die Mehrzahl der Meldungen (42%) weiter in diesem Bereich. Dies betätigt die Beobachtung der letzten Jahre, daß der Schwerpunkt bei der Chemischen Stoffumwandlung liegt. Die überwiegende Anzahl der Meldungen bezog sich auf Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs (§11 Abs. 1 Nr. 2 Störfall-Verordnung).

Mit 37% (1996: 23%) waren menschliche Fehler als Primärursachen dominant wobei Bedienfehler mit 15% und während Reparaturarbeiten mit 11% den größten Anteil hatten. Mit 26% (1996: 17%) steht die „unerwartete“ chemische Reaktion an zweiter Stelle der Unfallursachen. Korrosion ist mit 11% (1996: kein Ereignis) Primärursache.

=> Die Bedeutung der Wartung / Instandhaltung spielt, wie schon in den vergangenen ZEMA-Berichten vermerkt, eine wichtige Rolle in der vorbeugenden Vermeidung von Störfällen.

Der Charakterisierung der grundlegenden chemischen Reaktionen muß noch größere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Dies gilt vor allem für Bereiche, die nicht zum Kernbereich der Chemischen Industrie gezählt werden.

Der relativ hohe Anteil des Bedienfehlers richtet den Blick auf die Notwendigkeit verstärkter Qualifikation und verstärkter Durchführung von Schulungen. Da ein Bedienfehler aber stets auch die Bedingungen reflektiert, unter denen dieser Fehler auftritt, ist der Bereich Sicherheitsmanagement ebenfalls angesprochen.

1997 hat sich der Anteil der meldepflichtigen Ereignisse aus Anlagen, die der Störfall-Verordnung nur mit den Grundpflichten unterliegen, weiter erhöht. So kamen etwa die Hälfte der Ereignismeldungen aus diesem Bereich.

2.4.2 Spezielle Schlußfolgerungen zur Verbesserung des Standes der Sicherheitstechnik

- Siehe Einzelauswertungen auf den Datenblättern des Anhangs -

Anhang 2

Verfahren zur Bestimmung des relativen Massenindex I

Verfahren zur Bestimmung des relativen Massenindex I

Für den Umgang mit störfallrelevanten Gefahrstoffen in Anlagen sind im Rahmen der 12.BImSchV (Störfall-Verordnung) für über 1300 Gefahrstoffe spezifische Mengenschwellen ausgewiesen. Diese Mengenschwellen repräsentieren ein qualitatives Gefahrenpotential der Stoffe¹.

Die Mengenschwellen können wie folgt zu einem Massenindex **I** herangezogen zu werden.

$$I = \frac{mi}{Mi}$$

mit m_i = der an dem Ereignis beteiligten Masse des Stoffes i in [kg] und M_i = der charakterisierenden Mengenschwelle des Stoffes i in [kg]. Bei Beteiligung mehrerer Stoffe an dem Ereignis oder zusammengesetzten Ereignissen (auslösendes Ereignis und Folgeereignisse) erfolgt die Aggregierung nach:

$$Ig = \sum_i^K \frac{mi}{Mi}$$

i,k =Index der verschiedenen Gefahrstoffe

Der Bezug auf die Stofflisten der StörfallV berücksichtigt die qualitative Auswahl von Gefahrstoffen, die für Störfälle besonders relevant sind. Die Gefahrstoffe aus den Stoffkategorien sind dabei als grundsätzliche Einstufung anzusehen, über die für spezielle, namentlich gekennzeichnete Stoffe hinausgehende Merkmale zusätzlich berücksichtigt werden (Spezialitätenregelung). Die Auswahl gründet sich u.a. auch auf EU-Recht.

Folgende Festlegungen werden hinsichtlich der anzuwendenden Mengenschwellen getroffen:

- Für die in den Anhängen der Störfall-Verordnung namentlich genannten Einzelstoffe werden die Bagatellmengen nach Nr.3.3.2.2 der 1.StörfallVwV, i.d.R. ein Zehntel der in Spalte 1, Anhang II Störfall-Verordnung genannten Menge, mindestens aber 1 kg verwendet (*Spezialitätenregelung*);
- Für Stoffe, die nicht in der Liste des Anhangs II Störfall-Verordnung aufgeführt sind, gelten die in Tabelle 1² aufgeführten Werte für die Stoffkategorien(*Pauschalregelung*);

¹Bei der Entfaltung der gefährlichen Wirkungen der Stoffe ist, mit Ausnahme der karzinogenen, mutagenen und teratogenen Wirkung, stets von einer Mindestmenge eines Stoffes auszugehen. Daraus wurde ein Mengenschwellenkonzept im Rechtsrahmen der Störfall-Verordnung entwickelt. Für Anlagen der Verordnung existieren derzeit drei ausgewiesene Mengenschwellen, deren Überschreitung bestimmte Sicherheits- und administrative Pflichten auslöst. Die Bagatellmenge nach der ersten Störfall-Verwaltungsvorschrift orientiert sich in der Regel an Szenarienrechnungen, deren Annahme davon ausgeht, daß in einer Entfernung von ca. 100 Metern bei Freisetzung dieser dem Schwellenwert entsprechenden Menge unter definierten Bedingungen keine unzulässigen Konzentrationen entstehen, die Mensch und Umwelt gefährden könnten. Die Freisetzung dieser Menge kann nach der Logik der Störfall-Verordnung in der Regel keine ernste Gefahr für Menschen in der Nachbarschaft auslösen. Dabei wurden als Ausbreitungswege der Luft- und Wasserpfad berücksichtigt. In diesen groben Szenarienabschätzungen gehen Ausbreitungsverhalten der Stoffe (z.B. Schwergas, leichtes Gas, Staub, Einleitung in Fließgewässer) und Einwirkungsgrößen ein.

² Festlegung erfolgte auf der Grundlage des UBA-FE 10409108/02 "Erarbeitung von Mengenschwellen für Stoffe nach Anhang II der Störfall-Verordnung in Hinblick auf die Novellierung der Seveso-Richtlinie", KTI GmbH, Kiel 1989

Da im Ereignisfall mit dem Vorhandensein von Fremdenergie zu rechnen ist, werden stets die niedrigeren MS für die Prozeßanlage zugrunde gelegt. Den Stoffkategorien sind R-Sätze und die Kennzeichnung nach dem Chemikalienrecht zugeordnet. Für die umweltgefährlichen Stoffe wurde auch der Katalog wassergefährdender Stoffe herangezogen.

Anhang / Nummer / Merkmal	Zuordnung	R-Sätze	Kennzeichnung	M _i in [kg]
II,Nr.1 Brennbare Gase	Eigendef. in StörfallV	(R12)	(F ⁺)	5000
II,Nr.2 Leicht entzündl. Fl.	Eigendef. in StörfallV	(R11,R13R15,R17)	(F)	5000
II,Nr.3 Entzündl. Fl.	Eigendef. in StörfallV	(R10)		20000
II,Nr.4 Sprengstoffe	SprengG (1986),Lagergr. 1.1	(R2,R3;)	(E)	100
II,Nr.4b Sehr giftige S.	GefStoffV (1990);	R26,R27, R28;	T ⁺	100
II,Nr.4c Giftige S.	GefStoffV (1990);	R23,R24,R25;	T	1000
IV,Nr.3 Brandfördernde S.	GefStoffV (1990);	R8,R9, R11;	O	5000
IV,Nr.4 Explosionsgef. S.	GefStoffV (1990);	R2,R3;	E	100
IV,Nr.5 Brennbare Gase	GefStoffV (1990);	R12;	F ⁺	5000
Umweltgefährliche Stoffe	GefStoffV (1994); Katalog wassergefährdender Stoffe	R50,R51/53 WGK 3	N	1000

Tabelle 1: Anzuwendende Mengenschwellen zur Ermittlung des Massenindex I
(in Anlehnung an Anhänge d. Störfall-Verordnung)

Anhang 3

Stoffregister

Stoffregister, nach Störfall-Verordnung gemeldete Ereignisse ab 1980

Ereignisstoff	Ereignis	Datum
1,3-Butadien	Stofffreisetzung	06.01.93
1,3-Butadien	Stofffreisetzung	04.03.93
1,3-Butadien	Stofffreisetzung	22.04.96
2,4-Toluylendiamin	Explosion	30.06.97
Acetaldehyd	Stofffreisetzung	01.09.97
Aceton	Explosion mit Folgebrand	11.12.95
Acetylen in ungelöster Form	Explosion	06.12.90
Acetylen in ungelöster Form	Explosion mit Folgebrand	24.09.93
Acetylen in ungelöster Form	Brand	14.09.94
Acetylen in ungelöster Form	Explosion	29.01.96
Acrylnitril	Stofffreisetzung	13.09.93
Aluminiumpuder	Explosion	21.04.95
Ammoniak	Stofffreisetzung	28.07.91
Ammoniak	Stofffreisetzung	06.11.91
Ammoniak	Stofffreisetzung	01.06.92
Ammoniak	Stofffreisetzung	05.11.92
Ammoniak	Stofffreisetzung	17.04.93
Ammoniak	Stofffreisetzung	20.04.93
Ammoniak	Stofffreisetzung	31.05.93
Ammoniak	Stofffreisetzung	29.07.93
Ammoniak	Stofffreisetzung	11.11.93
Ammoniak	Stofffreisetzung	26.02.94
Ammoniak	Stofffreisetzung	24.05.94
Ammoniak	Stofffreisetzung	03.08.94
Ammoniak	Stofffreisetzung	23.10.94
Ammoniak	Stofffreisetzung	30.01.95
Ammoniak	Stofffreisetzung	05.05.95
Ammoniak	Stofffreisetzung	18.08.95
Ammoniak	Stofffreisetzung	27.12.95
Ammoniak	Stofffreisetzung	08.02.96
Ammoniak	Stofffreisetzung	19.04.96
Ammoniak	Stofffreisetzung	24.04.96
Ammoniak	Stofffreisetzung	01.08.96
Ammoniak	Stofffreisetzung	19.08.96
Ammoniak	Stofffreisetzung	06.09.96
Ammoniak	Brand	18.04.97
Ammoniak	Stofffreisetzung	22.05.97
Ammoniak	Stofffreisetzung	16.06.97
Ammoniak	Stofffreisetzung	27.07.97
Ammoniak	Stofffreisetzung	24.10.97
Ammoniak	Stofffreisetzung	24.11.97
Ammoniumnitrat	Explosion	12.12.90
Asbest in atembarer Form	Stofffreisetzung	12.07.89
Benzaldehyd	Explosion	21.04.95
Benzin	Stofffreisetzung	14.04.89
Benzin	Brand	08.07.89
Benzin	Stofffreisetzung	28.09.92
Benzin	Brand	10.06.93
Benzin	Explosion mit Folgebrand	19.12.93
Benzin	Brand	26.12.93
Benzin	Brand	26.12.93
Benzin	Brand	16.06.94
Benzin	Brand	09.09.95
Benzol	Stofffreisetzung	06.01.93
Biphenyle polychlorierte (ab dreifach)	Stofffreisetzung	17.05.95
Brandgase / dioxinhaltiger Ruß / halogenierte und nicht	Brand	09.10.97
Brennbare Gase	Brand	21.05.87
Brennbare Gase	Explosion mit Folgebrand	10.12.91
Brennbare Gase	Stofffreisetzung	02.02.93
Brennbare Gase	Stofffreisetzung	04.03.93
Brennbare Gase	Brand	01.07.93
Brennbare Gase	Stofffreisetzung	11.01.94

Brennbare Gase	Explosion mit Folgebrand	13.02.94
Brennbare Gase	Brand	15.02.94
Brennbare Gase	Explosion	30.03.94
Brennbare Gase	Explosion mit Folgebrand	04.04.95
Brennbare Gase	Stofffreisetzung,Explosion und	20.05.95
Brom	Brand	08.09.82
Bromwasserstoff, wasserfrei	Stofffreisetzung	27.04.93
Butan	Stofffreisetzung und Explosion	05.03.84
Butan	Brand	28.05.92
Butan	Stofffreisetzung	24.08.92
Butylacetat	Brand	10.06.93
Butyldiglykolacetat	Brand	10.06.93
Butylen	Stofffreisetzung	17.04.96
Butylglykol	Brand	10.06.93
C6FeK3N6	Brand	08.09.94
Calciumcarbonat	Brand	05.09.92
Calciumchlorid	Brand	05.09.92
Calciumhypochlorit	Brand	05.09.92
Calciumoxid	Brand	05.09.92
Cellulosenitrat	Stofffreisetzung	21.02.92
Chlor	Explosion mit Folgebrand	28.11.80
Chlor	Stofffreisetzung	06.08.81
Chlor	Stofffreisetzung	25.09.81
Chlor	Stofffreisetzung	08.02.84
Chlor	Stofffreisetzung	04.10.84
Chlor	Stofffreisetzung	18.12.88
Chlor	Stofffreisetzung	07.11.90
Chlor	Stofffreisetzung	20.04.92
Chlor	Stofffreisetzung	12.10.92
Chlor	Stofffreisetzung	23.10.92
Chlor	Stofffreisetzung	18.05.93
Chlor	Stofffreisetzung	06.10.93
Chlor	Stofffreisetzung	06.10.94
Chlor	Stofffreisetzung und Explosion	20.02.95
Chlor	Stofffreisetzung und Explosion	04.03.95
Chlor	Stofffreisetzung	20.04.95
Chlor	Stofffreisetzung	01.05.95
Chlor	Stofffreisetzung	20.06.95
Chlor	Stofffreisetzung	14.02.96
Chlor	Stofffreisetzung	19.06.96
Chlor	Stofffreisetzung	04.07.96
Chlor	Stofffreisetzung	02.05.97
Chlor	Stofffreisetzung	05.06.97
Chlordioxid	Stofffreisetzung	02.05.97
Chlormethyl-methylether	Stofffreisetzung	03.01.89
Chloroform	Stofffreisetzung	14.04.94
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	31.05.87
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	09.12.88
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	17.10.89
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	26.11.91
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	12.10.92
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	27.04.93
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	14.04.94
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	15.12.94
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	16.08.95
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	09.10.95
Chlorwasserstoff (verflüssigtes Gas)	Stofffreisetzung	14.02.96
Chrom	Stofffreisetzung	09.09.92
Chromtrioxid	Brand	08.09.94
Cyanwasserstoff	Stofffreisetzung	23.02.95
Cyclohexanol	Explosion	06.12.90
Cyclotrimethylentrinitramin	Explosion	24.09.92
Dichlorazobenzol	Stofffreisetzung	22.02.93
Dichlorazoxibenzol	Stofffreisetzung	22.02.93
Dichlorethan	Stofffreisetzung	31.05.87
Diketen	Stofffreisetzung	14.10.97
Dimethylsulfat	Stofffreisetzung	21.03.94

Dimethylsulfat	Stofffreisetzung	16.05.97
Dinitrotoluole (Isomerengemisch)	Explosion	30.06.97
DMT	Explosion mit Folgebrand	30.10.92
Eisen(II)-sulfid	Brand	04.06.94
Entzündliche Flüssigkeiten	Explosion mit Folgebrand	10.12.91
Entzündliche Flüssigkeiten	Brand	24.03.93
Entzündliche Flüssigkeiten	Stofffreisetzung, Explosion und	20.05.95
Entzündliche Flüssigkeiten	Explosion mit Folgebrand	02.10.95
Entzündliche Flüssigkeiten	Stofffreisetzung, Explosion und	20.10.95
Entzündliche Flüssigkeiten	Brand	04.07.97
Epichlorhydrin (1-Chlor-2,3-epoxypropan)	Explosion	22.01.97
Erdöl- u. Kohlenteerdestillate (Flammpunkt < 21°C)	Stofffreisetzung	26.02.94
Erdöl- u. Kohlenteerdestillate (Kohlenwasserstoffe)	Explosion mit Folgebrand	11.02.94
Erdöl- u. Kohlenteerdestillate (Kohlenwasserstoffe)	Explosion mit Folgebrand	21.10.94
Erdöl- u. Kohlenteerdestillate (Kohlenwasserstoffe)	Explosion mit Folgebrand	16.10.95
Essigsäure	Stofffreisetzung	14.10.97
Essigsäureanhydrid	Stofffreisetzung	14.10.97
Essigsäureethylester	Explosion mit Folgebrand	06.08.91
Ethan	Stofffreisetzung	07.06.96
Ethanol	Explosion	01.10.97
Ethanolamin	Stofffreisetzung	30.01.95
Ether	Explosion	17.06.93
Ethylalkohol	Explosion	17.06.93
Ethylen	Stofffreisetzung	07.06.96
Ethylenoxid	Brand	13.09.84
Ethylenoxid	Stofffreisetzung	30.01.95
Explosionsfähige Staub-/Luftgemische	Explosion mit Folgebrand	20.04.93
Explosionsfähige Staub-/Luftgemische	Explosion mit Folgebrand	15.06.94
Explosionsfähige Staub-/Luftgemische	Explosion mit Folgebrand	09.07.94
Explosionsfähige Staub-/Luftgemische	Explosion mit Folgebrand	24.02.95
Explosionsfähige Staub-/Luftgemische	Explosion mit Folgebrand	26.03.96
Explosionsfähige Staub-/Luftgemische	Explosion	14.11.96
Explosionsfähige Staub-/Luftgemische	Explosion	06.01.97
Explosionsgefährliche Stoffe	Explosion	30.03.90
Explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des	Explosion	16.10.91
Explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des	Brand	30.06.92
Explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des	Explosion	24.09.92
Explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des	Explosion mit Folgebrand	11.03.93
Explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des	Explosion mit Folgebrand	26.05.93
Explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des	Explosion	16.09.93
Explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des	Explosion	18.06.96
Explosionsgefährliche Stoffe im Sinne des	Explosion	05.08.96
Fluor	Stofffreisetzung	20.04.92
Fluorwasserstoff >95 Gew.-%	Stofffreisetzung	29.04.97
Fluorwasserstoff, Fluorwasserstoff > 95 Gew.-%.	Stofffreisetzung	07.08.92
Fluorwasserstoff, Fluorwasserstoff > 95 Gew.-%.	Explosion	18.03.94
Formaldehyd (>50 Gew.-%)	Explosion	05.11.91
Formaldehyd (>50 Gew.-%)	Stofffreisetzung	18.09.93
Formaldehyd (>50 Gew.-%)	Stofffreisetzung	07.09.94
Formaldehyd (>50 Gew.-%)	Stofffreisetzung	02.12.94
Formaldehyd (>50 Gew.-%)	Stofffreisetzung	18.09.96
Hexamethylen-1,6-diisocyanat	Stofffreisetzung	03.08.94
Isophoronnitril	Stofffreisetzung	20.04.93
Isopropanol	Explosion mit Folgebrand	06.08.91
Isopropanol	Brand	01.07.97
Isopropylalkohol	Explosion mit Folgebrand	11.12.95
Knallgas (2H ₂ O)	Explosion mit Folgebrand	31.08.94
Kohlenmonoxid	Stofffreisetzung	02.05.92
Kohlenmonoxid	Explosion	26.12.92
Kohlenmonoxid	Explosion	22.01.97
Kohlenwasserstoff (gasförmig)	Stofffreisetzung, Explosion und	18.01.85
Kohlenwasserstoff (gasförmig)	Brand	23.01.88
Kohlenwasserstoff (gasförmig)	Explosion mit Folgebrand	18.02.94
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des	Brand	21.05.87
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des	Explosion mit Folgebrand	10.12.91
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des	Brand	01.07.93
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des	Explosion mit Folgebrand	11.02.94

Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des	Brand	07.11.94
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des	Stofffreisetzung	25.07.95
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des	Stofffreisetzung	17.01.96
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des	Explosion	22.01.97
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -unterhalb des	Explosion	07.02.88
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -unterhalb des	Stofffreisetzung	02.02.93
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -unterhalb des	Explosion mit Folgebrand	09.02.93
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -unterhalb des	Brand	24.03.93
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -unterhalb des	Brand	10.06.93
Leicht entzündliche Flüssigkeiten -unterhalb des	Stofffreisetzung,Explosion und	20.10.95
Lithium	Brand	08.04.92
LPG	Brand	09.09.95
Mercaptane	Stofffreisetzung	10.02.95
Methan	Stofffreisetzung	07.06.96
Methan	Stofffreisetzung	25.10.96
Methanol	Explosion mit Folgebrand	30.10.92
Methanol	Explosion mit Folgebrand	15.03.93
Methanol	Explosion mit Folgebrand	27.06.94
Methanol	Stofffreisetzung	07.09.94
Methanol	Stofffreisetzung	17.10.94
Methanol	Stofffreisetzung	02.12.94
Methanol	Explosion mit Folgebrand	24.01.96
Methanol	Stofffreisetzung	16.05.97
Methyl-chlorformiat	Stofffreisetzung	04.11.94
Methylacetat	Explosion mit Folgebrand	15.03.93
Methylacrylat	Stofffreisetzung	22.06.89
Methyldiethanolamin (MDEA)	Stofffreisetzung	19.09.93
Methylmonoethanolamin	Stofffreisetzung	19.09.93
Methylnitrit	Stofffreisetzung	22.10.92
Monoethylamin	Stofffreisetzung	06.03.94
n-Butanol	Stofffreisetzung,Explosion und	16.12.97
n-Butylalkohol	Explosion mit Folgebrand	11.12.95
Natrium	Stofffreisetzung	20.04.93
Natriumazid	Explosion mit Folgebrand	19.11.93
Natriumhydrosulfid	Explosion	21.04.95
Nickelmetall	Explosion	30.06.97
Nitrobenzol	Stofffreisetzung,Explosion und	31.01.91
Nitrobenzol	Stofffreisetzung	01.06.93
Nitrozellulose mit höchstens 12,6 % Stickstoff	Explosion	24.09.92
o-Nitrobenzaldehyd	Brand	12.05.92
Oleum	Stofffreisetzung	11.08.92
Oleum	unbekannt	27.09.94
Oleum	Stofffreisetzung	20.08.95
Oleum <38 % freies SO ₃	Stofffreisetzung	15.02.94
Oleum >38 % freies SO ₃	Stofffreisetzung	19.09.90
Oleum >38 % freies SO ₃	Stofffreisetzung	02.04.93
ortho-Nitroanisol	Stofffreisetzung	22.02.93
p-Nitrosophenol	Brand	04.08.95
p-tert. Butylcyclohexanol	Stofffreisetzung,Explosion und	26.07.97
p-tert. Butylphenol	Stofffreisetzung,Explosion und	26.07.97
Paraformaldehyd	Stofffreisetzung	01.03.95
Pentan	Explosion mit Folgebrand	06.06.94
Pflanzenschutz- oder Schädlingsbekämpfungsmittel oder	Stofffreisetzung	27.01.96
Phenol	Stofffreisetzung	07.09.94
Phenol	Stofffreisetzung	02.12.94
Phenol	Stofffreisetzung	01.03.95
Phosgen	Stofffreisetzung	20.02.91
Phosgen	Stofffreisetzung	28.07.91
Phosgen	Stofffreisetzung	14.04.94
Phosphor,weißer,gelber	Brand	22.02.96
Phosphor,weißer,gelber	Brand	26.02.96
Phosphorwasserstoff	Explosion mit Folgebrand	13.07.92
Phoxim	Stofffreisetzung,Explosion und	16.12.97
Piperazin	Stofffreisetzung	19.09.93
Polyurethan	Brand	18.03.93
Polyurethan	Explosion mit Folgebrand	19.12.93
Polyurethan	Explosion mit Folgebrand	06.06.94

Polyurethan	Brand	22.06.95
Polyvinylacetat	Explosion mit Folgebrand	15.03.93
Polyvinylchlorid	Stofffreisetzung	22.02.88
Propan	Explosion mit Folgebrand	30.08.89
Propan	Stofffreisetzung	29.10.91
Propan	Brand	28.05.92
Propan	Stofffreisetzung	18.08.92
Propan	Explosion mit Folgebrand	12.11.93
Propan	Explosion mit Folgebrand	25.05.94
Propan	Explosion	25.08.94
Propan	Explosion	13.07.97
Propan (brennbare Gase)	Explosion mit Folgebrand	22.01.97
Propen	Stofffreisetzung	19.10.93
Propylen	Stofffreisetzung, Explosion und	18.01.85
Propylen	Stofffreisetzung	05.06.89
Salpetersäure	Stofffreisetzung	06.07.91
Sauerstoff	Explosion	27.07.94
Schwefeldioxid	Stofffreisetzung	11.07.90
Schwefeldioxid	Brand	18.02.93
Schwefeldioxid	Brand	03.05.96
Schwefeldioxid	Stofffreisetzung	08.07.96
Schwefeldioxid	Brand	09.11.96
Schwefelkohlenstoff	Stofffreisetzung	07.10.88
Schwefelkohlenstoff	Brand	03.05.96
Schwefelkohlenstoff	Stofffreisetzung	15.08.96
Schwefelsäure (conc > 15%)	Stofffreisetzung	21.01.95
Schwefeltrioxid	Stofffreisetzung	30.09.93
Schwefeltrioxid	Stofffreisetzung	15.08.95
Schwefeltrioxid	Stofffreisetzung	13.09.96
Schwefelwasserstoff	Explosion mit Folgebrand	13.02.94
Schwefelwasserstoff	Stofffreisetzung, Explosion und	20.10.95
Shellsol AB	Stofffreisetzung, Explosion und	16.12.97
Stahl (geschmolzen)	Explosion	27.07.94
Stickstoffdioxid	Explosion	07.02.88
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	11.07.90
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	06.07.91
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	13.05.93
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	08.07.93
Stickstoffdioxid	Brand	04.08.95
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	14.09.95
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	22.09.95
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	14.01.97
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	14.01.97
Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	29.04.97
Stickstoffoxid	Explosion	07.02.88
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	11.07.90
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	06.07.91
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	21.02.92
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	13.05.93
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	08.07.93
Stickstoffoxid	Brand	04.08.95
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	14.09.95
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	22.09.95
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	14.01.97
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	14.01.97
Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	29.04.97
Stoffe und Zubereitungen als "Brandfördernd" eingestuft	Brand	29.09.95
Stoffe und Zubereitungen als "Brandfördernd" eingestuft	Brand	18.04.96
Stoffe und Zubereitungen als "Brandfördernd" eingestuft	Explosion	18.06.96
Stoffe und Zubereitungen als "giftig" eingestuft	Stofffreisetzung	14.10.93
Stoffe und Zubereitungen als "giftig" eingestuft	Explosion mit Folgebrand	19.12.93
Stoffe und Zubereitungen als "giftig" eingestuft	Brand	08.06.94
Stoffe und Zubereitungen als "giftig" eingestuft	Brand	05.10.95
Stoffe und Zubereitungen als "giftig" eingestuft	Stofffreisetzung und Brand	28.10.95
Stoffe und Zubereitungen als "giftig" eingestuft	Stofffreisetzung	26.09.97
Stoffe und Zubereitungen als "sehr giftig" eingestuft	Brand	05.10.95
Testbenzin	Stofffreisetzung, Explosion und	16.12.97

Tetrachlorethen	Stofffreisetzung	17.05.95
Thiophenol	Stofffreisetzung	25.09.95
Titandichloroxid (TiOCl ₂)	Stofffreisetzung	09.12.88
Titandioxid	Stofffreisetzung	09.12.88
Titantetrachlorid	Stofffreisetzung	09.12.88
Toluol	Stofffreisetzung, Explosion und	03.08.87
Toluol	Stofffreisetzung	06.07.91
Toluol	Brand	10.06.93
Toluol	Explosion	17.06.93
Toluol	Stofffreisetzung	16.09.93
Toluylendiisocyanat(TDI)	Brand	07.09.94
tri-Methylamin	Stofffreisetzung	07.08.96
Uran und seine Verbindungen	Explosion	12.12.90
Vinylacetat	Explosion mit Folgebrand	15.03.93
Vinylchlorid	Stofffreisetzung	30.05.81
Vinylchlorid	Stofffreisetzung	31.05.87
Vinylchlorid	Stofffreisetzung	26.07.87
Vinylchlorid	Stofffreisetzung	22.02.88
Vinylchlorid	Stofffreisetzung	18.10.89
Vinylchlorid	Stofffreisetzung	04.01.96
Vinylcyclohexylether	Explosion	06.12.90
Wasser	Stofffreisetzung	22.02.88
Wasserstoff	Explosion	21.10.93
Wasserstoff	Explosion mit Folgebrand	13.02.94
Wasserstoff	Explosion	27.07.94
Wasserstoff	Explosion	05.09.94
Wasserstoff	Stofffreisetzung und Explosion	04.03.95
Wasserstoff	Stofffreisetzung, Explosion und	20.10.95
Wasserstoff	Stofffreisetzung	07.06.96
Wasserstoff	Explosion	24.10.96
Wasserstoff	Explosion	30.06.97
Wasserstoff	Brand	01.07.97
Wasserstoff	Stofffreisetzung, Explosion und	26.07.97
Xylol	Brand	10.06.93
Zinkoxid	Explosion	20.10.91

Anhang 4

Ortsregister

Ortsregister, Ereignisse nach Störfall-Verordnung ab 1980

Ort des Ereignisses	Bundesland	Datum
Aichwald-Aichschiess	Baden-Württemberg	25.08.1994
Apolda	Thüringen	27.04.1993
Baar/Schwaben	Bayern	29.04.1997
Baar-Ebenhausen	Bayern	18.05.1993
Bad Breisig	Rheinland-Pfalz	07.09.1994
Bad Harzburg	Niedersachsen	20.10.1991
Bad Hönnigen	Rheinland-Pfalz	09.11.1996
Bargeshagen	Mecklenburg-Vorpommern	29.09.1995
Berlin Charlottenburg	Berlin	03.01.1989
Berlin Haselhorst	Berlin	14.04.1989
Berlin Rudow	Berlin	12.07.1989
Bielefeld	Nordrhein-Westfalen	20.04.1992
Bitterfeld	Sachsen-Anhalt	14.10.1993
Bitterfeld	Sachsen-Anhalt	06.10.1994
Bitterfeld	Sachsen-Anhalt	20.06.1995
Bitterfeld	Sachsen-Anhalt	19.06.1996
Bitterfeld-Wolfen	Sachsen-Anhalt	13.05.1993
Bitterfeld-Wolfen	Sachsen-Anhalt	17.06.1993
Bochum	Nordrhein-Westfalen	27.07.1997
Böhlen	Sachsen	28.05.1992
Bremen	Bremen	10.06.1993
Bretzfeld-Adolzfurt	Baden-Württemberg	30.03.1990
Burgkirchen a.d. Alz	Bayern	07.11.1990
Charlottenthal	Mecklenburg-Vorpommern	15.02.1994
Darmstadt	Hessen	13.07.1992
Darmstadt	Hessen	15.08.1996
Dieburg	Hessen	01.10.1997
Dillingen	Saarland	20.05.1995
Dormagen	Nordrhein-Westfalen	30.06.1997
Dortmund	Nordrhein-Westfalen	02.05.1992
Dortmund	Nordrhein-Westfalen	26.12.1992
Dortmund	Nordrhein-Westfalen	22.01.1997
Dresden	Sachsen	24.09.1993
Dresden	Sachsen	14.09.1994
Dresden	Sachsen	24.04.1996
Duisburg	Nordrhein-Westfalen	23.01.1988
Düsseldorf	Nordrhein-Westfalen	24.05.1994
Düsseldorf	Nordrhein-Westfalen	22.06.1995
Düsseldorf-Benrath	Nordrhein-Westfalen	07.08.1992
Ebersbach	Sachsen	12.11.1993
Eilenburg	Sachsen	21.02.1992
Elsterberg	Sachsen	03.05.1996
Emmerich	Nordrhein-Westfalen	13.09.1984
Frankfurt / Main	Hessen	28.07.1991
Frankfurt / Main	Hessen	22.02.1993
Frankfurt / Main	Hessen	15.03.1993
Frankfurt / Main	Hessen	02.04.1993
Frankfurt / Main	Hessen	06.10.1993
Frankfurt / Main	Hessen	26.02.1994
Frankfurt / Main	Hessen	18.03.1994
Frankfurt / Main	Hessen	03.08.1994
Frankfurt / Main	Hessen	04.08.1995
Frankfurt / Main	Hessen	25.09.1995

Frankfurt / Main	Hessen	27.01.1996
Frankfurt / Main	Hessen	01.08.1996
Frankfurt / Main	Hessen	16.05.1997
Frankfurt -Höchst	Hessen	01.09.1997
Frankfurt -Höchst	Hessen	09.10.1997
Frankfurt -Höchst	Hessen	14.10.1997
Frankfurt Fechenheim	Hessen	31.01.1991
Freiberg	Sachsen	28.10.1995
Fulda	Hessen	24.10.1997
Gelsenkirchen	Nordrhein-Westfalen	10.12.1991
Gelsenkirchen	Nordrhein-Westfalen	28.09.1992
Gelsenkirchen	Nordrhein-Westfalen	02.02.1993
Gelsenkirchen	Nordrhein-Westfalen	24.03.1993
Gelsenkirchen	Nordrhein-Westfalen	20.10.1995
Gelsenkirchen	Nordrhein-Westfalen	07.06.1996
Gelsenkirchen-Horst	Nordrhein-Westfalen	21.05.1987
Gelsenkirchen-Scholven	Nordrhein-Westfalen	01.07.1993
Gernsheim	Hessen	27.06.1994
Gersthofen	Bayern	30.10.1992
Gießen	Hessen	22.05.1997
Göhren	Sachsen	15.06.1994
Göllheim/Pfalz	Rheinland-Pfalz	16.10.1991
Gross-Umstadt	Hessen	18.09.1996
Groß-Umstadt	Hessen	09.07.1994
Groß-Umstadt	Hessen	07.09.1994
Groß-Umstadt	Hessen	02.12.1994
Guben	Brandenburg	18.03.1993
Gütersloh	Nordrhein-Westfalen	10.02.1995
Gütersloh	Nordrhein-Westfalen	22.09.1995
Gütersloh	Nordrhein-Westfalen	04.07.1997
Haltern-Sythen	Nordrhein-Westfalen	11.03.1993
Haltern-Sythen	Nordrhein-Westfalen	05.08.1996
Hamburg	Hamburg	18.08.1995
Hamburg	Hamburg	17.04.1996
Hamburg	Hamburg	14.01.1997
Hamburg	Hamburg	14.01.1997
Hamburg-Veddel	Hamburg	20.04.1993
Hamburg-Wilhelmsburg	Hamburg	06.11.1991
Hanau	Hessen	07.08.1996
Hanau-Wolfgang	Hessen	12.12.1990
Heilbronn	Baden-Württemberg	22.06.1989
Herborn-Schönbach	Hessen	09.09.1992
Herborn-Schönbach	Hessen	08.09.1994
Herborn-Schönbach	Hessen	14.09.1995
Hürth	Nordrhein-Westfalen	22.02.1988
Hürth	Nordrhein-Westfalen	20.04.1993
Hürth	Nordrhein-Westfalen	04.03.1995
Ibbenbüren	Nordrhein-Westfalen	21.10.1993
Ibbenbüren-Uffeln	Nordrhein-Westfalen	06.08.1981
Ibbenbüren	Nordrhein-Westfalen	20.04.1995
Iserlohn	Nordrhein-Westfalen	05.06.1997
Kaisersesch	Rheinland-Pfalz	14.11.1996
Kamenz	Sachsen	24.11.1997
Karlsruhe	Baden-Württemberg	11.07.1990
Karlsruhe	Baden-Württemberg	11.01.1994
Karlsruhe	Baden-Württemberg	16.06.1994
Karlsruhe	Baden-Württemberg	07.11.1994

Karlsruhe	Baden-Württemberg	02.05.1997
Kassel	Hessen	06.06.1994
Kehlheim	Bayern	18.12.1988
Kelsterbach	Hessen	18.09.1993
Knittlingen	Baden-Württemberg	08.06.1994
Köln	Nordrhein-Westfalen	08.09.1982
Köln	Nordrhein-Westfalen	05.03.1984
Köln	Nordrhein-Westfalen	18.10.1989
Köln	Nordrhein-Westfalen	18.02.1993
Köln	Nordrhein-Westfalen	04.01.1996
Königswartha	Sachsen	24.09.1992
Königswartha	Sachsen	26.05.1993
Kraichtal	Baden-Württemberg	29.10.1991
Krefeld-Uerdingen	Nordrhein-Westfalen	04.10.1984
Langelsheim	Niedersachsen	08.04.1992
Leipzig	Sachsen	23.10.1994
Leipzig	Sachsen	25.10.1996
Leuna	Sachsen-Anhalt	05.11.1991
Leuna	Sachsen-Anhalt	29.01.1996
Leuna	Sachsen-Anhalt	04.07.1996
Leverkuseen	Nordrhein-Westfalen	09.12.1988
Leverkusen	Nordrhein-Westfalen	07.02.1988
Leverkusen	Nordrhein-Westfalen	11.08.1992
Leverkusen	Nordrhein-Westfalen	12.10.1992
Leverkusen	Nordrhein-Westfalen	22.10.1992
Lübz	Mecklenburg-Vorpommern	17.04.1993
Ludwigsburg	Baden-Württemberg	18.08.1992
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	07.10.1988
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	19.09.1990
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	06.12.1990
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	20.02.1991
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	06.01.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	04.03.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	20.04.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	31.05.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	01.06.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	29.07.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	13.09.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	16.09.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	19.09.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	19.10.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	11.11.1993
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	11.02.1994
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	15.02.1994
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	18.02.1994
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	06.03.1994
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	21.03.1994
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	14.04.1994
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	27.09.1994
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	04.11.1994
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	23.02.1995
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	01.05.1995
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	14.02.1996
Ludwigshafen*)	Rheinland-Pfalz	13.09.1996
Lutherstadt Wittenberg	Sachsen-Anhalt	19.04.1996
Mannheim	Baden-Württemberg	08.07.1989
Mannheim	Baden-Württemberg	06.07.1991

Mannheim	Baden-Württemberg	06.08.1991
Mannheim	Baden-Württemberg	05.11.1992
Mannheim	Baden-Württemberg	22.01.1997
Mannheim	Baden-Württemberg	26.09.1997
Mannheim (Friesenheimer Insel)	Baden-Württemberg	22.04.1996
Marienmünster	Nordrhein-Westfalen	18.06.1996
Markgröningen	Baden-Württemberg	24.08.1992
Marl	Nordrhein-Westfalen	30.01.1995
Marl	Nordrhein-Westfalen	26.07.1997
Meitingen	Bayern	05.09.1994
Minden	Nordrhein-Westfalen	03.08.1987
Minden	Nordrhein-Westfalen	17.10.1989
Minden	Nordrhein-Westfalen	26.11.1991
Minden	Nordrhein-Westfalen	09.10.1995
Minden	Nordrhein-Westfalen	01.07.1997
Mühlhausen	Thüringen	01.06.1992
München	Bayern	08.02.1996
Neuenburg	Baden-Württemberg	05.09.1992
Neu-Ulm	Bayern	19.08.1996
Nünchritz	Sachsen	30.09.1993
Nünchritz	Sachsen	15.12.1994
Nünchritz	Sachsen	16.08.1995
Nünchritz	Sachsen	08.07.1996
Oberhausen	Nordrhein-Westfalen	07.11.1988
Oberhausen	Nordrhein-Westfalen	07.06.1989
Oberhausen	Nordrhein-Westfalen	08.07.1993
Offenbach am Main	Hessen	24.02.1995
Pinnow	Brandenburg	18.04.1996
Plattling	Bayern	26.03.1996
Plochingen	Baden-Württemberg	02.10.1995
Radebeul	Sachsen	12.05.1992
Radebeul	Sachsen	01.06.1992
Radebeul	Sachsen	24.01.1996
Rednitzhembach-Igelsdorf	Bayern	09.02.1993
Regensburg	Bayern	16.06.1997
Rheinberg	Brandenburg	28.11.1980
Rheinberg	Nordrhein-Westfalen	30.05.1981
Rheinberg	Nordrhein-Westfalen	31.05.1987
Rheinberg	Nordrhein-Westfalen	26.07.1987
Rheinberg	Nordrhein-Westfalen	16.12.1997
Rostock	Mecklenburg-Vorpommern	25.07.1995
Rostock	Mecklenburg-Vorpommern	05.10.1995
Rostock	Mecklenburg-Vorpommern	27.12.1995
Rostock	Mecklenburg-Vorpommern	17.01.1996
Rötz	Bayern	04.04.1995
Schkopau	Sachsen-Anhalt	23.10.1992
Schöneiche	Brandenburg	31.08.1994
Schwedt	Brandenburg	13.02.1994
Schwerin	Mecklenburg-Vorpommern	05.05.1995
Speyer/Rhein	Rheinland-Pfalz	26.12.1993
Speyer/Rhein	Rheinland-Pfalz	26.12.1993
Stade	Niedersachsen	25.09.1981
Steinheim	Nordrhein-Westfalen	06.01.1997
Stuttgart	Baden-Württemberg	30.08.1989
Troisdorf	Nordrhein-Westfalen	19.11.1993
Uftrungen	Sachsen-Anhalt	16.09.1993
Verl	Nordrhein-Westfalen	13.07.1997

Vogelsang	Sachsen	30.06.1992
Wasungen	Thüringen	22.01.1997
Weilburg / Lahn	Hessen	03.08.1994
Weinsberg	Baden-Württemberg	25.05.1994
Wesseling	Nordrhein-Westfalen	08.02.1984
Wesseling	Nordrhein-Westfalen	18.01.1985
Wesseling	Nordrhein-Westfalen	05.06.1989
Windeck-Dattenfeld	Nordrhein-Westfalen	19.12.1993
Worms	Rheinland-Pfalz	15.08.1995
Wunstorf	Niedersachsen	06.09.1996
Zerbst	Sachsen-Anhalt	18.04.1997

*) Im Raum Ludwigshafen befindet sich die überwiegende Anzahl störfallrelevanter Anlagen aus Rheinland-Pfalz

Anhang 5

Zuordnung der gemeldeten Ereignisse nach Anlagenart
(4. BImSchV, Nr.)

Anlagenart (4. BImSchV, Nr.) gemeldete Ereignisse 1997

Anlagenart	Ereignisstoff	Ereignis	Einstufung nach §11 Abs. 1	Nummer
3.3-1	Kohlenmonoxid	Explosion	Nr. 1	9704
3.10-2	Stickstoffoxid Fluorwasserstoff >95 Gew.-% Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	Nr. 1	9708
4.1	Leicht entzündliche Flüssigkeiten -oberhalb des Siedebereiches Epichlorhydrin (1-Chlor-2,3-epoxypropan)	Explosion	Nr. 1	9706
4.1	p-tert. Butylphenol Wasserstoff p-tert. Butylcyclohexanol	Stofffreisetzung, Explosions und Brand	Nr. 1	9718
4.1-1	Dimethylsulfat Methanol	Stofffreisetzung	Nr. 1	9710
4.1g-1	Acetaldehyd	Stofffreisetzung	Nr. 1	9720
4.1g-1	Dinitrotoluole (Isomerengemisch) 2,4-Toluylendiamin Wasserstoff Nickelmetall	Explosion	Nr. 2a	9714
4.1g-1	Wasserstoff Isopropanol	Brand	Nr. 1	9715
4.1g-1	Ethanol	Explosion	Nr. 2b	9722
4.1g-1	Brandgase / dioxinhaltiger Ruß / halogenierte und nicht halogenierte Azo-Pigmente	Brand	Nr. 2b	9723
4.1g-1	Essigsäureanhydrid Diketen Essigsäure	Stofffreisetzung	Nr. 2b	9724
4.4-1	Stickstoffdioxid Stickstoffoxid	Stofffreisetzung	Nr. 2b	9702
4.4-1	Stickstoffoxid Stickstoffdioxid	Stofffreisetzung	Nr. 2b	9703
6.3-1	Explosionsfähige Staub-/Luftgemische	Explosion	Nr. 1	9701
7.2-1	Propan	Explosion	Nr. 2a	9717
7.2b-1	Ammoniak	Stofffreisetzung	Nr. 2b	9711
8.1-1	Chlor Chlordioxid	Stofffreisetzung	Nr. 1	9709
8.10a-1	Chlor	Stofffreisetzung	Nr. 2b	9712
8.10a/b-1	Entzündliche Flüssigkeiten	Brand	Nr. 2b	9716
9.1-1	Propan (brennbare Gase)	Explosion mit Folgebrand	Nr. 1	9705
9.35-1	Stoffe und Zubereitungen als "giftig" eingestuft	Stofffreisetzung	Nr. 2a	9721
10.8-2	Testbenzin n-Butanol Phoxim Shellsol AB	Stofffreisetzung, Explosions und Brand	Nr. 2b	9727
10.25-2	Ammoniak	Brand	Nr. 2b	9707
10.25-2	Ammoniak	Stofffreisetzung	Nr. 1	9713
10.25-2	Ammoniak	Stofffreisetzung	Nr. 2b	9719
10.25-2	Ammoniak	Stofffreisetzung	Nr. 2b	9725
10.25-2	Ammoniak	Stofffreisetzung	Nr. 2b	9726

Anhang 6

Liste der Ansprechstellen der Bundesländer bei Störfällen und
Störungen in Anlagen und Lägern, die der
Störfall-Verordnung unterliegen

Liste der Ansprechstellen der Bundesländer bei Störfällen und Störungen in Anlagen und Lägern, die der Störfall-Verordnung unterliegen; Stand: 10 / 1997

Bundesland	Dienststelle	Abteilung	Anschrift	Ansprechpartner	Telefon	Fax
Baden-Württemberg	Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg	Referat 44	Kernerplatz 9 70182 Stuttgart	Her Dr. Ermann	0711/1262 968	/1262 822
Bayern	Bay. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen	Referat 7/8	Rosenkavalierplatz 2 81925 München	Her Dr. Zöpf Her Dr. Iberl	089/9214 3152 089/9214 2124	/9214 2451
Berlin	Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz	Referat Vc	Lennéallee 12-14 14195 Berlin	Her Dr. Nietruch	030/8298 370	/8298 290
Brandenburg	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung	Referat I 3	Albert-Einstein-Straße 42-46 14473 Potsdam	Her Dr. Grausch	0331/866 7356	/866 7242
Bremen	Senator für Frauen, Gesundheit, Jugend, Soziales und Umweltschutz	Referat 21	Hörseatenhof 5 28195 Bremen	Frau Dr. Hirsch	0421/3619 544	/361 4971
Hamburg	Umweltbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg	Amt für Immissionsschutz	Billstr. 84 20359 Hamburg	Her Brückner	040/7880 4302	/7880 4117
Hessen	Hess. Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten	Referat II A 2	Mainzer Straße 80 65189 Wiesbaden	Her Dr. Reichhelm Her Wist	0611/815 1220 0611/815 1282	/815 1941
Mecklenburg-Vorpommern	Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Umwelt	Referat 540	Schloßstr. 68 19053 Schwerin	Frau Eberwein Her Krüger	0385/588 8520 0385/588 8523	/588 8052
Niedersachsen	Umweltministerium	Referat 303	Archivstraße 2 30169 Hannover	Her Neufeldt	0511/120 3489	/120 3692
Nordrhein-Westfalen	Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft	Referat V A 4	Schwanenstraße 3 40476 Düsseldorf	Her Kunstein Her Deuster	0211/4566 660 0211/4566 661	/4566 388
Rheinland-Pfalz	Ministerium für Umwelt	Referat 10612	Kaiser-Friedrich-Str. 7 55116 Mainz	Her Schulte-Hubbert Her Lehnhart	06131/16 4612	/16 4646
Saarland	Ministerium für Umwelt	Referat F/2	Hardenbergstraße 8 66119 Saarbrücken	Her Hauke	0681/501 3527	/501 4488
Sachsen-Anhalt	Ministerium für Umwelt, Natur und Raumordnung	Referat 5,3	Pfläzer Platz 1 39106 Magdeburg	Her Nodge	0391/567 3371	/567 3368
Sachsen	Sächs. Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung	Referat 4,3	Ostra-Allee 23 01067 Dresden	Her Dr. Thiem Her Dr. Schieß	0351/564 2249	/564 2209
Schleswig-Holstein	Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein	XI 620	Grenzstr. 1-5 25299 Kiel	Her Grützner	0431/219 392	/219 239
Thüringen	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt	Referat 4,14	Rudolfstraße 47 99092 Erfurt	Her Hoffmann Her Banse	0361/2144 407 0361/2144 441	/2144 750
Bund	ZEMA - Zentrale Melde und Auswertestelle für Ereignisse in verfahrenstechnischen Anlagen	Fachgebiet III 1,5	Seecckstraße 6-10 13581 Berlin	Her Dr. Uth Her Kleiber	030/8908 3457 030/8908 3019	/8908 3232
Bund	BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	Referat IG 14	Bernkasteler Straße 8 PF 120629 53048 Bonn	Frau Buchmüller- Kirchard	0228/305 3146	/305 3524

Anhang 7

Konzept der Störfall-Kommission (SFK) zur Erfassung und Auswertung von sicherheitsbedeutsamen Ereignissen, 1997

GRUNDKONZEPT der Störfallkommission zur Erfassung und Auswertung sicherheitsbedeutsamer Ereignisse

Stand: 9.Juni 1998

1. Zielsetzung

Die Erfassung und Auswertung sicherheitsbedeutsamer Ereignisse hat das Ziel, neue Erkenntnisse zum sicheren Betrieb von Anlagen zu gewinnen, um sie zu verbreiten und deren Umsetzung in der Praxis zu ermöglichen. Dadurch sollen ähnliche Ereignisse künftig vermieden und der Stand der Sicherheitstechnik, des technischen Regelwerkes und des Sicherheitsmanagements weiter entwickelt werden.

Das Konzept hierfür ist im folgenden beschrieben und im Bild 1 graphisch dargestellt. Die dargestellte Vorgehensweise soll die organisatorischen Strukturen der Bundesländer, die nach der Richtlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz zur Erfassung, Aufklärung und Auswertung von Störfällen und Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs im Sinne der Störfall-Verordnung (Länderausschuß für Immissionsschutz, Düsseldorf 1993) vorgesehen sind, unterstützen und ergänzen.

Vorschläge des Verbandes der Chemischen Industrie zum Aufbau eines solchen Systems wurden zur Erarbeitung des Konzepts herangezogen.

2. Begriffe

2.1 Sicherheitsbedeutsame Ereignisse

Ein sicherheitsbedeutsames Ereignis ist jeder Unfall oder Beinaheunfall, - aus dem Erkenntnis hinsichtlich eines Fortschreibungsbedarfs am Stand der Sicherheitstechnik, den geltenden Vorschriften und Regelwerken, der guten organisatorischen Praxis und deren Anwendung gezogen werden können.

2.2 Meldepflichtige Ereignisse

Für Ereignisse mit bestimmten Auswirkungen bestehen Meldepflichten. Wesentliche Rechtsgrundlagen sind die Umsetzung der Seveso-Richtlinie, das BlmSchG (Störfall-Verordnung), die Verordnungen nach dem Gerätesicherheitsgesetz, das Sozialgesetzbuch (SGB VII), die Landeswassergesetze und die Schadensanzeigeverordnungen der Bundesländer.

Für die nach deutschem Recht meldepflichtigen Ereignisse besteht ein vorgeschriebener Informationsweg über die zuständigen Behörden der Bundesländer, des Bundes und die Berufsgenossenschaften.

3. Organisatorische Struktur

3.1 Meldestellen

3.1.1 Bestehende Meldewege

Die bestehenden Meldestrukturen nach Abschnitt 2.2 sollen genutzt werden. Dazu ist es erforderlich, daß diese Meldestellen ihre Informationen für die weitere Bearbeitung dem Unterausschuß der SFK (siehe Abschnitt 3.3) zur Verfügung stellen.

3.1.2 Neue Informationswege

Für die Auswertung von Informationen aus nichtmeldepflichtigen sicherheitsbedeutsamen Ereignissen, die von betroffenen Anlagenbetreibern zur Verfügung gestellt werden, sollen Informationssammelstellen geschaffen werden, die die Berichte aufarbeiten und an einen Unterausschuß der SFK weiterleiten.

Für den Verband der chemischen Industrie hat ein Ausschuß der DECHEMA diese Funktion übernommen. Weitere Verbände können sich an den Ausschuß der DECHEMA wenden. Grundsätzlich steht allen Verbänden, Betreibern oder Institutionen die Möglichkeit offen, eigene Melde- bzw. Informationssammelstellen einzurichten oder sich direkt an den Unterausschuß der SFK zu wenden.

3.2 Kurzinformation zu einem Ereignis

Die mit der Auswertung von Ereignissen betraute unternehmensinterne Stelle, Melde- bzw. Informationssammelstelle fertigt über ein stattgefundenes Ereignis eine Kurzinformation an, die nach Ereignis, Ursache und Lehre gegliedert ist. Bei der Aufarbeitung der Informationen soll das Verständnis des Lerninhalts im Vordergrund stehen. Der Detailierungsgrad muß sich an einer breiten Nutzbarkeit der Information orientieren.

Sofern die Kurzinformation nicht in der Melde- bzw. Informationssammelstelle erarbeitet wurde, soll sie hier auf Plausibilität und Verständlichkeit geprüft werden, bevor sie in anonymisierter Form an den Unterausschuß der SFK weitergeleitet wird.

3.3 Auswertung der Berichte

Die Auswertung der Berichte, die von den Melde- bzw. Informationssammelstellen weitergeleitet werden, soll in einer zentralen Arbeitsgruppe der Störfallkommission erfolgen. Hierfür wird vorgeschlagen, einen Unterausschuß der SFK einzurichten. Die Ergebnisse der Tätigkeit dieses Unterausschusses sollen dazu dienen, die SFK bei der Wahrnehmung ihres Auftrages nach § 51a Abs. 2 BImSchG zu unterstützen.

Der Unterausschuß der SFK setzt sich mit den eingegangenen Kurzinformationen auseinander und erarbeitet eine Vorlage zur Beschlusfassung durch die SFK, sofern sich die Erkenntnisse aus einem Ereignis auf den Stand der Sicherheitstechnik, die geltenden Vorschriften und Regelwerke, die gute organisatorische Praxis und deren Anwendung auswirken können.

Es wird empfohlen, den Unterausschuß der SFK mit dem Unterausschuß Anlagensicherheit des Länderausschusses Immissionsschutz personell zu vernetzen, um unnötige Doppelarbeit zu vermeiden.

3.4 Weiterer Informationsbedarf

Sollten bei der Auswertung der Kurzinformationen im Unterausschuß der SFK weitere Informationen zu einem, Ereignis benötigt werden, so ist zunächst die Melde- bzw. Informationssammelstelle zu kontaktieren, die die Information weitergeleitet hat. Von hier aus sollen die Fragen an den Anlagenbetreiber weitergeleitet werden. Die vom Betreiber erhaltenen Informationen werden von der Melde- bzw. Informationssammelstelle anonymisiert und an den Unterausschuß der SFK weitergegeben.

Für den Austausch von Daten und für die Kommunikation zwischen dem SFK-Unterausschuß und den Melde- bzw. Informationssammelstellen muß jedem Ereignis eine Kennnummer zugewiesen werden, die die Melde- bzw. Informationssammelstelle kennzeichnet und ein internes Ordnungskriterium enthält.

4. Dokumentation und Informationsweiterleitung

4.1 Dokumentation

Die ausgewerteten Kurzinformationen werden nach Freigabe durch die SFK in der zentrale Datenbank des Umweltbundesamtes dokumentiert und über on-line-Dienste (z.B. INTERNET) der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

4.2 Informationsweitergabe an die Öffentlichkeit

Die allgemein interessierte Öffentlichkeit wird durch regelmäßige Berichte der SFK bzw. des Unterausschusses informiert, in denen die Ereignisse anonym vorgestellt werden und Hinweise zur Vermeidung ähnlicher Ereignisse gegeben werden. In Einzelfällen können Berichte in Fachzeitschriften veröffentlicht werden. Informationen zu den nach § 11 der Störfall-Verordnung meldepflichtigen Ereignissen werden weiterhin im ZEMA-Jahresbericht des UBA der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

4.2 Informationsweitergabe an die Fachöffentlichkeit

Neben den unter 4.2 genannten passiven Informationsmöglichkeiten für die allgemeine Öffentlichkeit sind zusätzlich

- der Informationaustausch auf Fachkongressen, wie z.B. ACHEMA, DECHEMA-, VDI-Veranstaltungen oder der Loss Prevention Party
- der Informationaustausch in regelmäßig tagenden Fachgremien, z.B. GVC, SFK, TAA, LAI, LASI

vorzusehen. Über Art und Ausmaß dieser aktiven Information entscheidet die SFK.

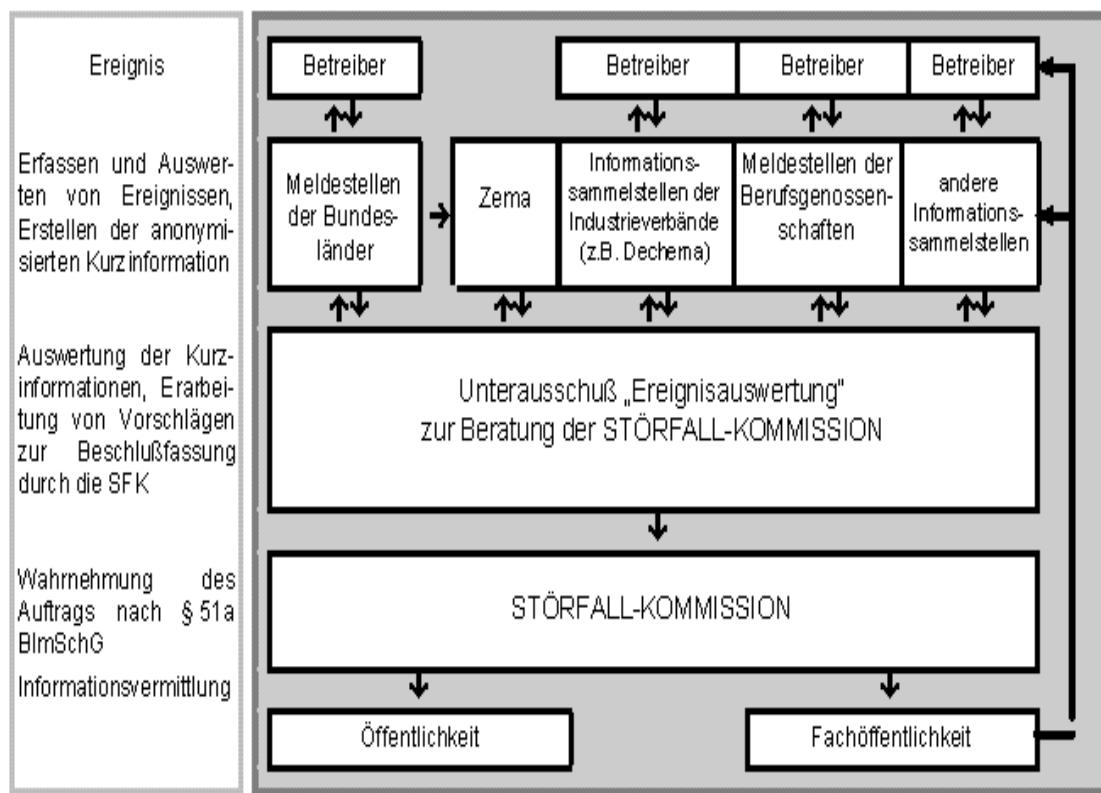


Bild 1: Konzept für die Auswertung sicherheitsbedeutsamer Ereignisse

Anhang 8

DECHEMA - Kurzinformationen über Ereignisse, 1997

DECHEMA Kurzinformationen über Ereignisse

Der Verband der Chemischen Industrie (VCI) hat sich 1996 entschlossen, freiwillig Informationen über Ereignisse (und Beinahe-Ereignisse) unterhalb der Meldeschwelle nach der Störfall-Verordnung auszutauschen.

Ziel der Aktion ist es, nützliche Erkenntnisse und Lehren aus Beinahe-Vorfällen einem möglichst breiten Anwenderkreis zugänglich zu machen. Dazu sollen über jedes Beinahe-Ereignis, das einen wichtigen Lerninhalt umfaßt, Kurzinformationen vom betroffenen Betreiber erstellt werden, deren zentraler Punkt die abzuleitende und weiter zu vermittelnde Lehre ist. Informationen über Ereignisablauf und Ursache werden in dem Umfang mitgeliefert, wie er für das Verständnis der Lehre erforderlich ist. Die Verbreitung der Informationen erfolgt anonymisiert.

Der bei der DECHEMA eingerichtete Ausschuß aus Vertretern der BAM, BG Chemie und Behörden hat bisher die beigefügten 30 Ereignisse veröffentlicht.

Die ZEMA legt die Dokumente der DECHEMA im Original vor.

Anhang 9

Liste der verfügbaren Untersuchungsberichte aus dem
internationalen Datenaustausch

Bei der ZEMA vorliegende Untersuchungsberichte aus der internationalen Zusammenarbeit

Analyse und Bewertung des Canvey Reports im Hinblick auf die Erfüllung der Störfall-Verordnung
TÜV Rheinland, Institut für Umweltschutz
Bericht Nr. 936/650190 v. 19.06.1980, Köln
ISSN 0343-1312

Rassegna comparata incidenti di notevole entità
(incendi, esplosioni e scoppi, loro evoluzione ed effetti prodotti)
SERVIZIO TECNICO CENTRALE,
DIREZIONE GENERALE DELLA PROTEZIONE CIVILE
E DEI SERVIZI ANTINCENDI, MINISTERO DELL'INTERNO(Hg), Rom 1983

Das Bhopal-Unglück im Dezember 1984
Umweltbundesamt(Hg) Texte 8/87, Berlin

Brand bei Sandoz und Folgen für den Rhein
Landesamt für Wasser und Abfall NRW(Hg), November 1986, Düsseldorf

Bericht der Bundesregierung über die Verunreinigung des Rheins durch die Brandkatastrophe bei der Sandoz AG/Basel und weitere Chemieunfälle
Nr. 34, Erscheinungstag: 12. Februar 1987 Herausgeber: Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn

The PEPCON Disaster, Henderson, Nevada May 4, 1988
A Report by The United Steelworkers of America
5 Gateway Center
Pittsburgh, PA 15222, March 1989

Schadensereignis in der Ethylenoxid/Glykol-Anlage
der BASF Antwerpen N.V. vom 07. März 1989
Ergebnisbericht Ursachenermittlung v. 27.11.1989, BASF AG

Phillips 66 Company Houston Chemical Complex
Explosion and Fire
Implications for Safety and Health in the Petrochemical Industry
A Report to the President
U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration
April 1990, Washington DC

LIQUID PETROLEUM GAS FIRE AND EXPLOSION AT BORAL GAS,
ST.PETERS, SYDNEY ON 1ST APRIL 1990
RICHARD C. CLARKE, WORKCOVER AUTHORITY OF NSW
12 APRIL 91

Bericht über den Chemieunfall
bei der Hoechst,AG, Werk Griesheim, am 22.2.93
Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten
1.März 1993, Wiesbaden

THE CHEMICAL RELEASE AND FIRE AT THE ASSOCIATED OCTEL COMPANY LTD
A REPORT OF THE INVESTIGATION BY THE HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE
INTO THE CHEMICAL RELEASE AND FIRE AT THE ASSOCIATED OCTEL
COMPANY, ELLESmere PORT ON 1 AND 2 FEBRUARY 1994
HSE , ISBN 0 7176 0830 1, London 1996

Pennzoil Product Company Refinery Rouseville, Pennsylvania
EPA CHEMICAL ACCIDENT INVESTIGATION REPORT
United States EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response EPA 550-R-98-001 March 1998

Napp Technologies, Inc. Lodi, New Jersey
EPA/OSHA JOINT CHE MICAL ACCIDENT INVESTIGATION REPORT
United States EPA, OSHA, EPA 550-R-97-00 October 1997

Powell Duffryn Terminals, Inc. Savannah, Georgia
EPA CHEMICAL ACCIDENT INVESTIGATION REPORT
United States EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response EPA 550-R-98-003 May 1998

Shell Chemical Company Deer Park, Texas
EPA/OSHA JOINT CHEMICAL ACCIDENT INVESTIGATION REPORT
United States EPA, OSHA, EPA 550-R-98-005 June 1998

Dokumentation Staubexplosionen
Analyse und Einzelfalldarstellung
BIA-Report 11/97
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, St. Augustin 1997

Explosion eines Getreidesilos in Blaye/F am 20.08.1997
INERIS, Bericht EMA.JLc-FMs-98-21FP30 v. 27.04.1998

Anhang 10

Gewässerunfälle an Rhein und Elbe, Umweltbundesamt 1998

Gewässerunfälle an Rhein und Elbe³

Unfälle an Rhein und Elbe können zu gravierenden und weitreichenden Auswirkungen führen. Ein Beispiel hierfür ist die Katastrophe von Schweizerhalle bei der Fa. Sandoz aus dem Jahre 1986, die zu schwerwiegenden Schäden des aquatischen Ökosystems, der Fischerei sowie einer Einschränkung der Trink- und Brauchwassergewinnung in der Schweiz, Deutschland und Frankreich, sowie 1000 km entfernt in den Niederlanden führte.

Zum Schutz vor solchen Auswirkungen wurden im Einzugsbereich grenzüberschreitender Fließgewässer weitreichende technische Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen und technisch-organisatorische Maßnahmen zur Begrenzung möglicher Auswirkungen im Rahmen einer Reihe von bi- und multilateralen Vereinbarungen festgelegt.

Eine beispielhafte und konkrete Ausgestaltung dieser Sicherheits-Empfehlungen erfolgte in den vergangenen Jahren insbesondere durch die Internationalen Flußgebietskommissionen an Rhein und Elbe (IKSR bzw. IKSE).

Analysen der über die Techn.-Wissenschaftlichen Sekretariate der IKSR und IKSE gemeldeten Unfälle zeigen, daß die Maßnahme-Empfehlungen der IKSR am Rhein über einen Zeitraum von nunmehr 10 Jahren zu einer erheblichen Verbesserung der Belastungs-Situation durch Unfälle geführt haben.

Ein Vergleich mit den unfallbedingten Gewässerbelastungen an der Elbe verdeutlicht wiederum, daß insbesondere in den neuen deutschen Ländern sowie in der Tschechischen Republik noch großer Nachholbedarf besteht.

Den Ausgangspunkt dieser Analyse bildete der Ende 1995 von IKSE verabschiedete novellierte *Internationale Warn- und Alarmplan Elbe(IWAE)*.

Die Novellierung des IWAE betraf dabei im wesentlichen die Aufnahme eines Orientierungsrahmens zur Beurteilung unfallbedingter Gewässerbelastungen (Abb. 1).

Abb.: 1 Orientierungsrahmen zur Beurteilung unfallbedingter Gewässerbelastungen im Rahmen des „Internationalen Warn- und Alarmplanes Elbe“

Alarmschwellen			
WGK	INFORMATION [kg] bzw. [l]	WARNUNG [kg] bzw. [l]	WARNUNG [kg] bzw. [l]
0	≥ 10.000	≥ 100.000	$\geq 10^{n+3}$
1	≥ 1000	≥ 10.000	$\geq 10^{n+2}$
2	≥ 100	≥ 1000	$\geq 10^{n+1}$
3	≥ 10	≥ 100	$\geq 10^n$
Gewässer-schadensindex (GSI)	1	2	n

³ G. Winkelmann, UBA

Orientierungsrahmen zur Beurteilung unfallbedingter Gewässerbelastungen

Mit Hilfe des Orientierungsrahmen zur Beurteilung unfallbedingter Gewässerbelastungen können den nach Wassergefährdungsklassen (WGK)⁴ eingestuften Stoffen Alarmschwellen zugeordnet werden, deren Überschreitung bei einer unfallbedingten Stofffreisetzung ins Gewässer eine "Information" oder "Warnung" entsprechend dem Alarmierungsschema des "Internationalen Warn- und Alarmplanes Elbe" auslösen.

Der Vorschlag stellt damit in erster Linie eine Handlungsanleitung für die Entscheidungsfindung zur Alarmierung im Rahmen des IWAE dar.

Für den Eintrag wassergefährdender Stoffe werden Alarmschwellen in Abhängigkeit von den WGK's in dekadischer Abstufung definiert.

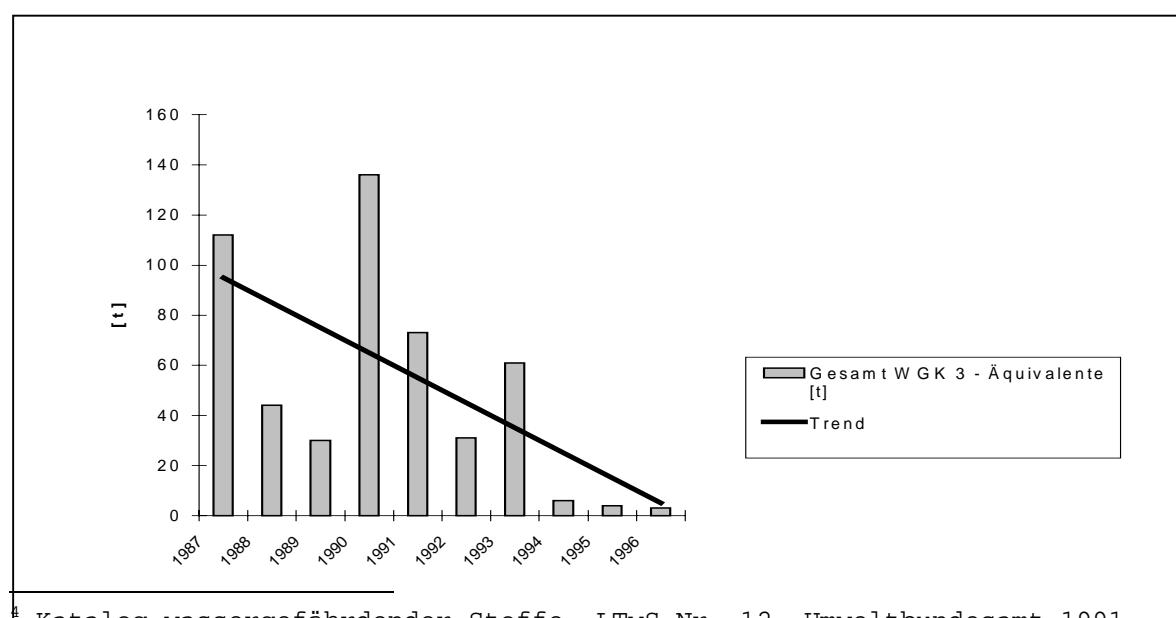
So erfolgt z. B. bei WGK 3 -Stoffen eine "Informations"-Meldung über den IWAE bereits beim Eintrag von 10 Kg. Eine "Warnung" erfolgt ab 100 Kg WGK 3 - Stoffen. Die Vorteile sind schnelle Entscheidungsfindung, Erfassung der gesamten Stoffbreite und eine normierte Störfallerfassung.

Zur statistischen Auswertung wurde ein sogenannter Gewässerschadensindex (GSI) eingeführt der, analog zur „Richter-Skala“ bei Erdbeben, eine nach oben offene Klassierung der Gewässerunfälle entsprechend ihrer potentiellen Schwere erlaubt. Der GSI entspricht dem Logarithmus zur Basis 10 der WGK 3 – Stoff – Äquivalenten.

Gewässerunfälle im Elbeeinzugsgebiet im Jahre 1996

Für das Jahr 1996 liegen nun die ersten Ergebnisse über eingetretene Gewässerunfälle im Elbeeinzugsgebiet vor. Die Meldungen wurden vom Technisch-Wissenschaftlichen Sekretariat der IKSE in Magdeburg gesammelt. Insgesamt wurden 28 Meldungen registriert, davon entfielen 14 in die Kategorie „Warnung“ während die gleiche Anzahl an Unfällen mit einem geringeren Schadstoffeintrag verbunden war und lediglich als „Information“ weitergeleitet wurden (siehe Abb. 2).

Abb. 2 Gewässerunfälle an Rhein und Elbe



⁴ Katalog wassergefährdender Stoffe, LTWS Nr. 12, Umweltbundesamt 1991

Insgesamt wurden 1822 Tonnen wassergefährdender Stoffe unfallbedingt in die Elbe eingetragen. Die Bandbreite der eingetragenen Stoffmengen variierte dabei von 1 Kilogramm bis zu 1200 Tonnen pro Gewässerunfall. Der durchschnittliche GSI dieser Meldungen betrug 3,5 (log 3200) bzw. 3200 Kilogramm– WGK 3 Stoff – Äquivalente.

Die Problematik dieser Zahlen wird klar, wenn diese mit den Rheinunfällen des Jahres 1996 verglichen werden (siehe Tab. 1).

Tab.1

Vergleich der Gewässerunfälle an Rhein und Elbe für das Jahr 1996

	Elbe 1996	Rhein 1996
Anzahl der Gewässerunfälle	28	29
Gesamteintrag wassergefährdender Stoffe [t]	1822	59
WGK 3-Stoff – Äquivalente [t]	87,6	3,1
Gesamt-GSI	4,9	3,5

An das Technisch-Wissenschaftliche Sekretariat der IKSР wurden im Jahr 1996 insgesamt 29 Gewässerunfälle gemeldet. Der Eintrag an wassergefährdenden Stoffen umfasste hier ca. 59 Tonnen. Damit wurde an der Elbe mit 1822 Tonnen wassergefährdenden Stoffen in etwa die 30-fache Fracht unfallbedingt eingetragen. Auf WGK 3 Stoff-Äquivalenten umgerechnet ergibt sich am Rhein ein Eintrag von ca. 3,1 Tonnen bzw. ein Gesamt-GSI von 3,5 (log 3100). Auch hier ergibt sich kein anderes Bild im Vergleich zur Elbe. Der Eintrag an WGK 3 Stoff-Äquivalenten liegt an der Elbe ebenfalls um den Faktor 30 über dem Rhein.

Werden diese Stoffmengen zur groben Abschätzung der Expositionsgefährlichkeit noch zusätzlich auf die mittleren Abflußmengen, die am Rhein durchschnittlich um den Faktor 4 höher liegen als an der Elbe, normiert (ein Bewertungsansatz wie er zur Zeit innerhalb der Störfallkommission diskutiert wird), so legen diese Zahlen eine um zwei Zehnerpotenzen höhere Belastung der Elbe durch Störfallereignisse im Vergleich zum Rhein nahe.

Nun müssen diese Zahlen allerdings mit Vorsicht behandelt werden, denn für das Elbeeinzugsgebiet wurden hier erstmals Unfall-Zahlen ermittelt. Zudem ist der Orientierungsrahmen zur Beurteilung unfallbedingter Gewässerbelastungen lediglich für das Elbeeinzugsgebiet verbindlich, so daß die Maßstäbe zur Unfallmeldung nur bedingt vergleichbar sind. So konnten am Rhein von den gemeldeten 29 Unfällen, mangels unzureichender Angaben, auch nur 23 in die Auswertung mit einbezogen werden.

Andererseits liegt auch die Industriedichte am Rhein um einiges höher als an der Elbe, so daß diese Abschätzung zumindest in Bezug auf Defizite bei der Anlagensicherheit im Elbeeinzugsgebiet sehr nahe an der Realität liegen dürfte.

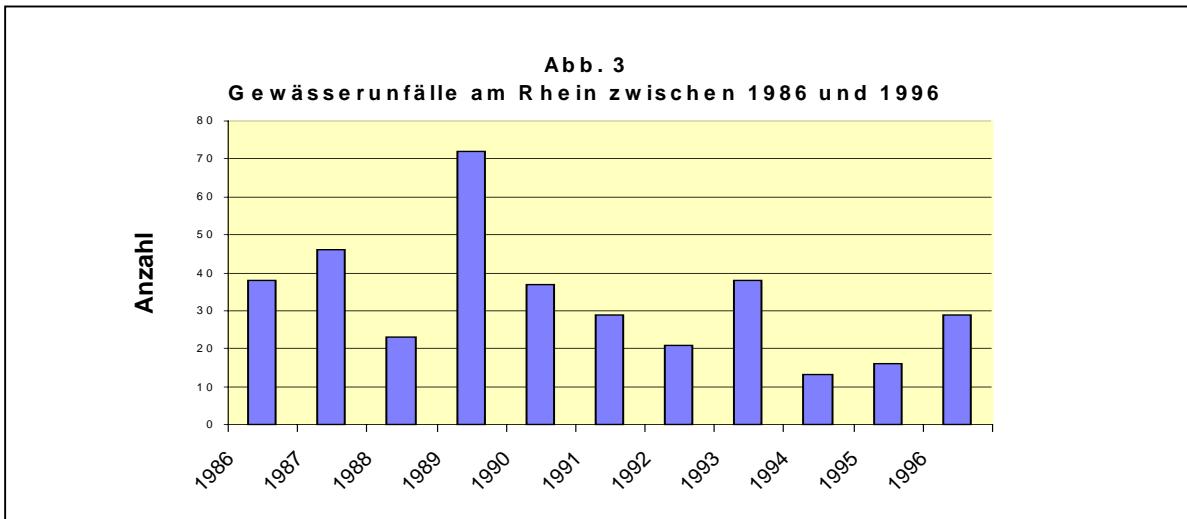
Die Belastbarkeit wird sich in Zukunft zeigen wenn sich die statistische Basis verbreitert hat. Für das Rheineinzugsgebiet dagegen liegt eine breitere statistische Grundlage vor und demzufolge läßt sich die Unfallentwicklung mit detaillierteren Aussagen untermauern.

Gewässerunfälle am Rhein von 1986 bis 1996

Grundlage der Auswertung der Gewässerunfälle am Rhein bildeten die offiziell an das Sekretariat der IKSР weitergeleiteten Meldungen. Im Durchschnitt wurden 80% der gemeldeten Unfälle pro Jahrgang ausgewertet, in den übrigen Fällen waren keine ausreichenden Angaben vorhanden. In der Regel handelte es sich bei diesen Fällen um Informationen zu gesichteten Ölspuren auf dem Rhein. Die Gesamtzahl der Meldungen

schwankte im Analysezeitraum zwischen 72 (1989) und 13 (1993). Erfreulicherweise kann über die Jahre ein leicht abnehmender Trend beobachtet werden (siehe Abb. 3).

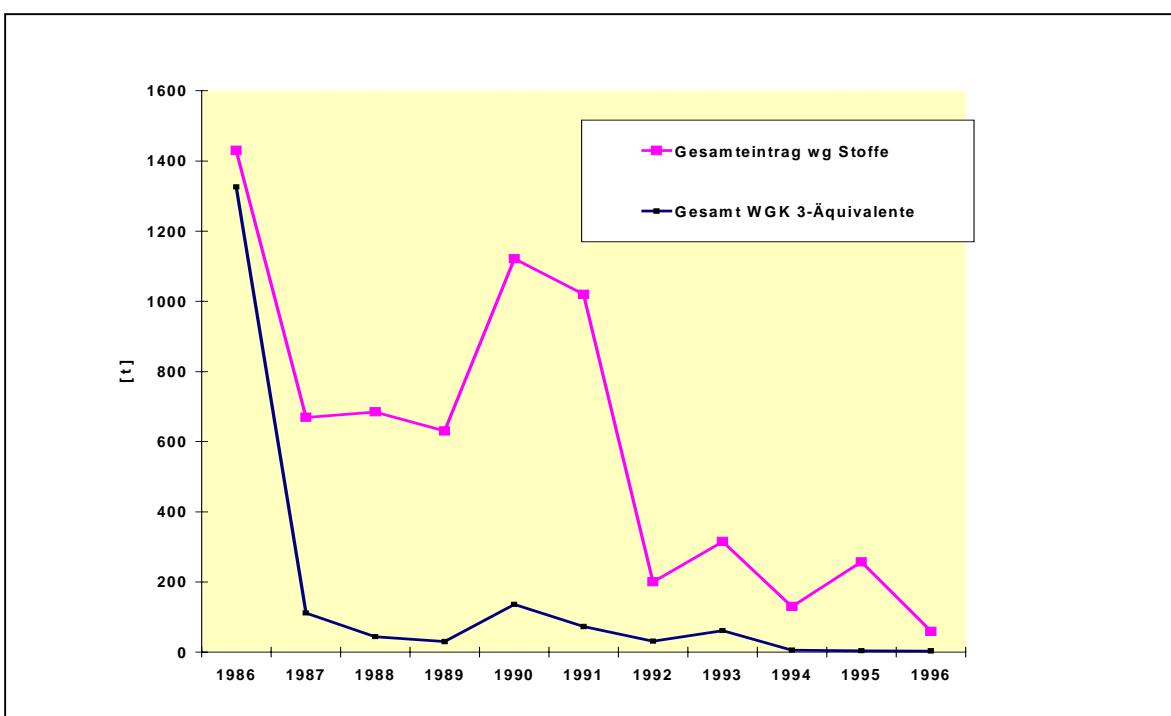
Abb. 3 Gewässerunfälle am Rhein



Besonders deutlich wird die positive Unfall-Entwicklung am Rhein, wenn die eingetragenen Stoffmengen über die Jahre hinweg verglichen werden.

Während diese von 1986 bis 1991 noch im Bereich von 1000 bis 1500 Tonnen wassergefährdender Stoffe pro Jahr pendelten, ist seit 1992 ein signifikanter Abfall bis auf 59 Tonnen in 1996 zu verzeichnen (siehe Abb.: 4).

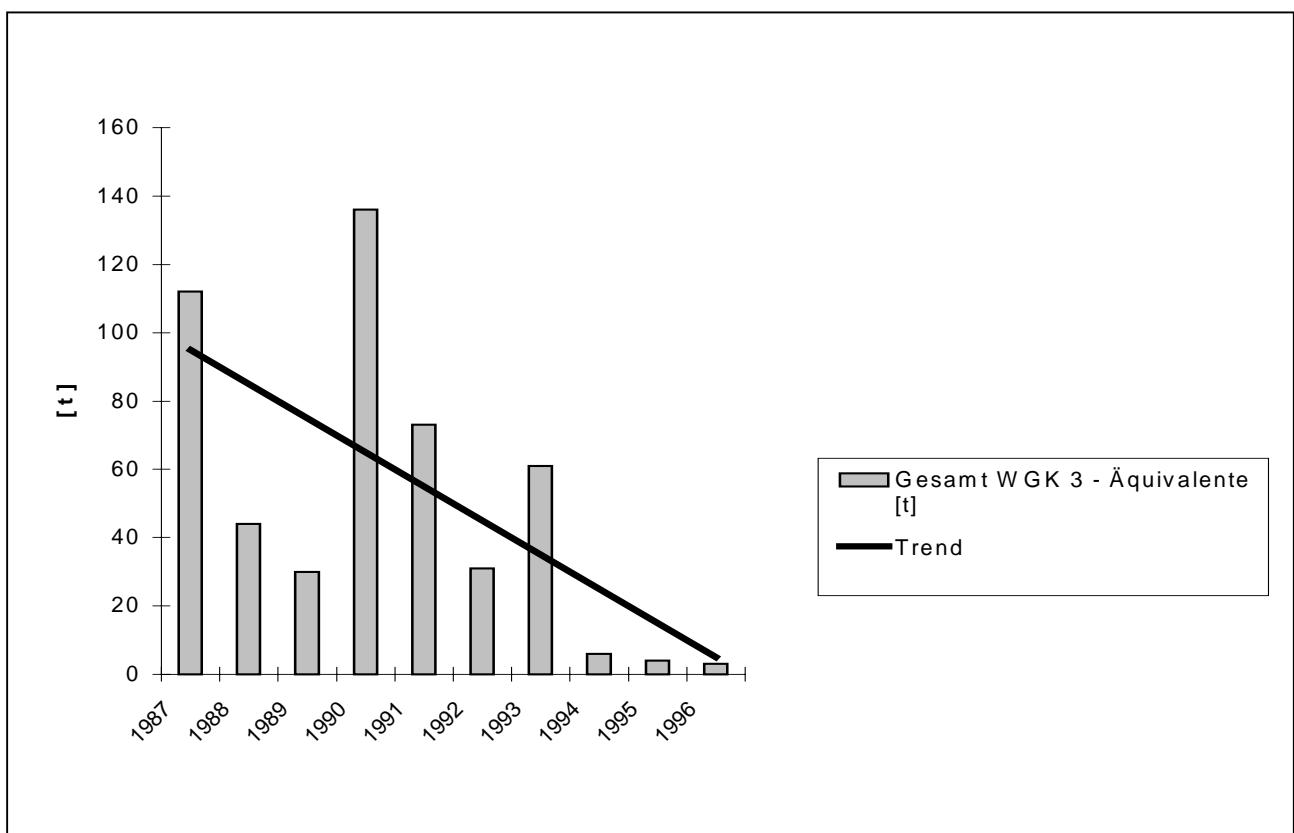
Abb. 4 Unfallbedingter Gesamteintrag wassergefährdender Stoffe am Rhein zwischen 1986 und 1996



Dabei muß beachtet werden, daß die hohen Werte von 1986 fast gänzlich auf den damaligen „Sandoz“-Unfall zurückzuführen sind. Aber auch ohne die Berücksichtigung dieser Katastrophe liegen die Ergebnisse für die Jahre 1992 – 1995 um mehr als 50% und für 1996 sogar um über 90 % unter den bis 1991 „üblichen“ Zahlen.

Diese rückläufige Entwicklung der Störfallproblematik am Rhein zeigt sich am ausgeprägtesten wenn die Gefährlichkeit der eingetragenen Schadstoffmengen in Rechnung gestellt wird. Dazu wurde der im Rahmen des Internationalen Warn- und Alarmplanes Elbe entwickelte Orientierungsrahmen als Vergleichsbasis herangezogen und die entsprechenden in den Rhein eingetragenen Stoffmengen auf WGK 3 Stoff-Äquivalente umgerechnet (siehe auch Abb. 4) ermittelt (Abb. 5). Auf diese Weise erhält man eine gewichtete Maßzahl über die Gefährlichkeit der eingetragenen Schadstoffmengen.

Abb. 5 Gesamt - WGK 3 Stoff-Äquivalente der unfallbedingten Schadstoffmengen am Rhein zwischen 1987 und 1996



Damit lediglich die „normalen“ Unfälle zur Auswertung kommen wurde das Jahr 1986 mit dem extrem hohen Eintrag von 1326 Tonnen WGK 3 Stoff-Äquivalenten bzw. dem Gesamt-GSI von 6,1 in Abb. 5 nicht berücksichtigt.

Die sich ergebende Trendlinie ist hier noch stärker fallend als die der Gesamt-Stoffmengen in Abb. 4. Das heißt, nicht nur die unfallbedingten Stoffeinträge sind am Rhein zwischen 1986 und 1996 stark zurückgegangen sondern in noch größerem Maße ihre Gefährlichkeit für das Ökosystem. Konkret beläuft sich der Rückgang für die Jahre 1994 bis 1996 auf durchschnittlich ca. 95 % der bis 1990 „üblichen“ Werte. Die Analyse für das Jahr 1996 im Vergleich zu 1986 ergibt einen Rückgang von größer 99 %.

Der Vergleich der eingetragenen Gesamt-Stoffmengen aus Abb. 4 mit den gewichteten Gesamt - WGK 3 - Stoff-Äquivalenten aus Abb. 5 ist auch von daher interessant, als es eine

Entwicklung zur Handhabung weniger wassergefährlicher Stoffe nahelegt bzw. daß die Handhabung besonderes wassergefährlicher Stoffe in den letzten Jahren unter verstärkten Sicherheitsvorkehrungen gegenüber früher durchgeführt wird. Die nächsten Jahre müssen hier zeigen, ob sich die Entwicklung in diese Richtung fortsetzt.

Resümee

Die Analysen des Unfallgeschehens am Rhein über den Zeitraum von 1986 bis 1996 zeigen, daß es zu einer erheblichen Verbesserung der Belastungs-Situation des Rheins in Bezug auf Gewässerunfälle gekommen ist. Ein Blick auf die Auswirkungen des „Sandoz“-Störfalles von 1986 verdeutlicht jedoch, daß es sich bei dem signifikanten statistischen Abfall um eine sehr labile Entwicklung handelt, die jederzeit durch einen Unfall in vergleichbarer Größenordnung wieder gebremst werden kann.

Interessant dürften bei einer verbesserten statistischen Basis weitere Detailanalysen des „normalen“ Unfallgeschehens werden, da die Wirkung eingeführter gesetzlicher Regelungen oder Selbstverpflichtungen der Industrie überprüft werden kann.

Ein Vergleich mit den unfallbedingten Gewässerbelastungen an der Elbe verdeutlicht, daß insbesondere in den neuen deutschen Ländern sowie in der Tschechischen Republik noch erheblicher Nachholbedarf zur Störfallvorsorge besteht. So ist das Unfallgeschehen an der Elbe in etwa mit der Belastungs-Situation des Rheins in den 80-iger Jahren vergleichbar. Hier besteht also noch deutlicher Handlungs- und Verbesserungsbedarf hinsichtlich sicherheitstechnischer Vorkehrungen die Gewässerunfällen vorbeugen.

Anhang 11

Zusammenfassende Auswertung der meldepflichtigen
Ereignisse 1993-1997

Zusammenfassende Auswertung der meldepflichtigen Ereignisse 1993-1997

Die folgenden Auswertungen basieren auf allen Ereignissen, die im Zeitraum 1993-1997 bei der ZEMA registriert wurden. Insgesamt wurden 160 Ereignisse ausgewertet. Diese Ereignisse unterteilen

sich in 57 Ereignisse nach §11 Abs. 1 Nr.1 Störfall-Verordnung, 12 Ereignisse nach §11 Abs. 1 Nr. 2a Störfall-Verordnung und 91 Ereignisse nach §11 Abs. 1 Nr. 2b Störfall-Verordnung.

1. Ereignisarten

Im Zeitraum 1993-1997 wurden 54% der Ereignisse mit einer Stofffreisetzung gemeldet. Somit ist die Stofffreisetzung, wie in den jahresbezogenen Auswertungen, die vorherrschende Erscheinungsform.

Jeweils 15% der Meldungen lagen bei den Ereignisarten Brand und Explosion mit Folgebrand. Explosionen waren mit 10% vertreten. Bild 1 zeigt die Verteilung der Ereignisarten.

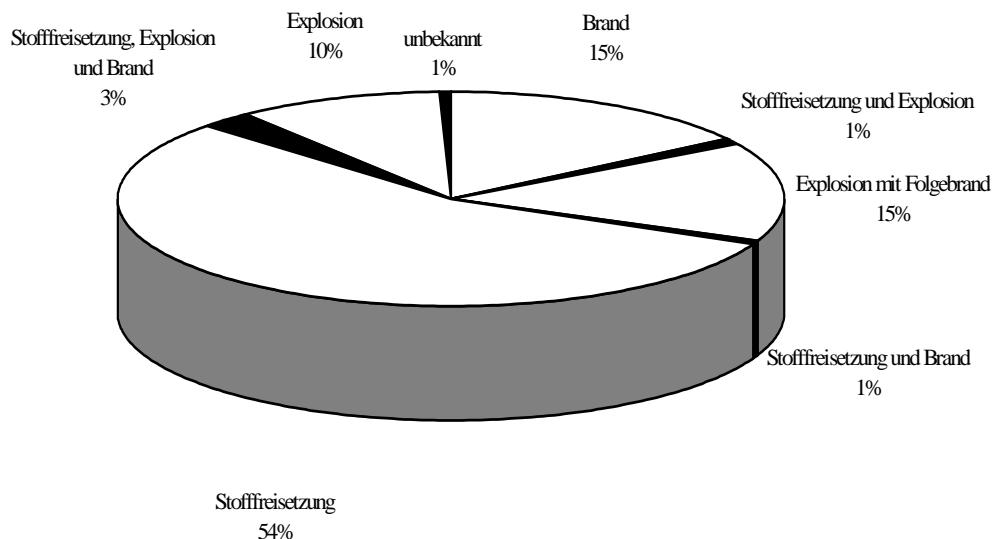


Bild 1: Ereignisarten 1993-1997

2. Betriebsvorgänge

Im Bereich der Betriebsvorgänge war der Prozeß mit 48% am häufigsten vertreten. Die Lagerung (15%) und die Wartung/Reparatur (14%) standen an zweiter und

dritter Stelle der Betriebsvorgänge zum Zeitpunkt der Ereignisse. Bild 2 zeigt die Verteilung der Betriebsvorgänge im einzelnen auf.

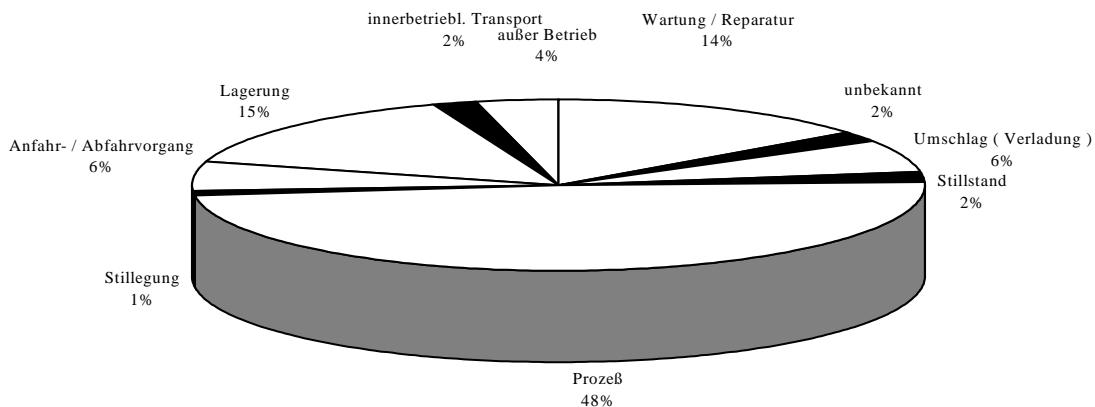


Bild 2: Betriebsvorgänge 1993-1997

3. Stoffkategorien

Die Zuweisung der an den Ereignissen beteiligten Gefahrstoffe zu Stoffgruppen zeigt Tabelle 1. Dabei wurden die Stoffe gemäß den Einstufungen der Gefahrstoff-Verordnung zugeordnet. Waren mehrere R-Sätze für den Stoff vergeben, erfolgte die Zuordnung in der Reihenfolge:

Sehr giftige Stoffe > giftige Stoffe > ätzende oder reizende Stoffe > explosionsgefährliche/selbstentzündliche Stoffe > brennbare Gase > leicht entzündliche Flüssigkeiten > entzündliche Flüssigkeiten

Stoffgruppe	Zuordnung nach GefStoffV, Störfall-Verordnung, R-Sätze	Anteil der Stoffe in %
Sehr giftige Stoffe	R 26, 27, 28	12
Giftige Stoffe	R 23, 24, 25	32
Ätzende oder reizende Stoffe	R 34, 35, 36, 37, 38	11
Explosionsgefährliche oder selbstentzündliche Stoffe	R 2, 3, 8, 9, 11	10
Brennbare Gase	R 12; Eigendefinition in Störfall-Verordnung (Anhang II/1)	17
Leicht entzündliche Flüssigkeiten	R 11, 12, 13, 15, 17; Eigendefinition in Störfall-Verordnung (Anhang II/2)	13
Entzündliche Flüssigkeiten	R 10; Eigendefinition in Störfall-Verordnung (Anhang II/3)	5

Tabelle 1: Zuordnung der an den Ereignissen beteiligten Gefahrstoffe zu Stoffkategorien 1993-1997

4. Relativer Massenindex

Für die Ermittlung des relativen Massenindex 1993-1997 wurden die angegebenen Stoffmengen aus den Jahren 1993-1997 verwendet (Im Einzelnen s. ZEMA-Jahresberichte). Zur Auswertung konnten 114 Ereignisse aus den letzten 5

Jahren herangezogen werden. Ein Drittel der Ereignisse wies einen relativen Massenindex unter 1% auf (vgl. Bild 3). Einzelheiten über das Verfahren zur Bestimmung des relativen Massenindex siehe Anhang 2.

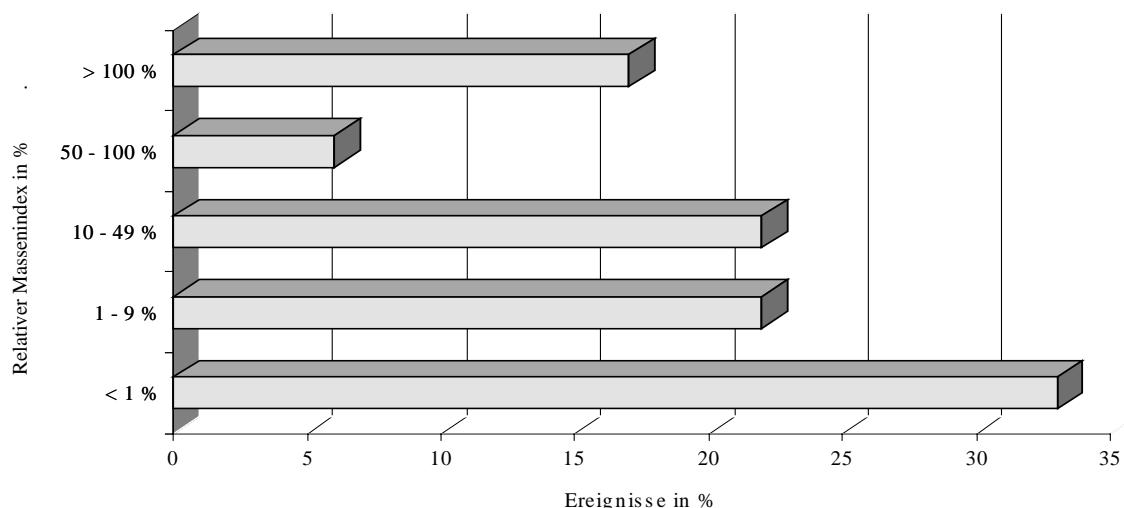


Bild 3: Relativer Massenindex 1993-1997

5. Anlagenarten

Bei den Anlagenarten wurde die chemische Industrie und Mineralölindustrie (Nr. 4 des Anhangs der 4. BImSchV) mit 53% der Ereignisse als häufigste Anlagenart

ermittelt. Mit 15% der Ereignisse folgen „Sonstige Anlagen“ (Nr. 10) und die „Lagerung“ (Nr. 9) mit 13%. Hinsichtlich der weiteren Verteilung siehe Bild 4.

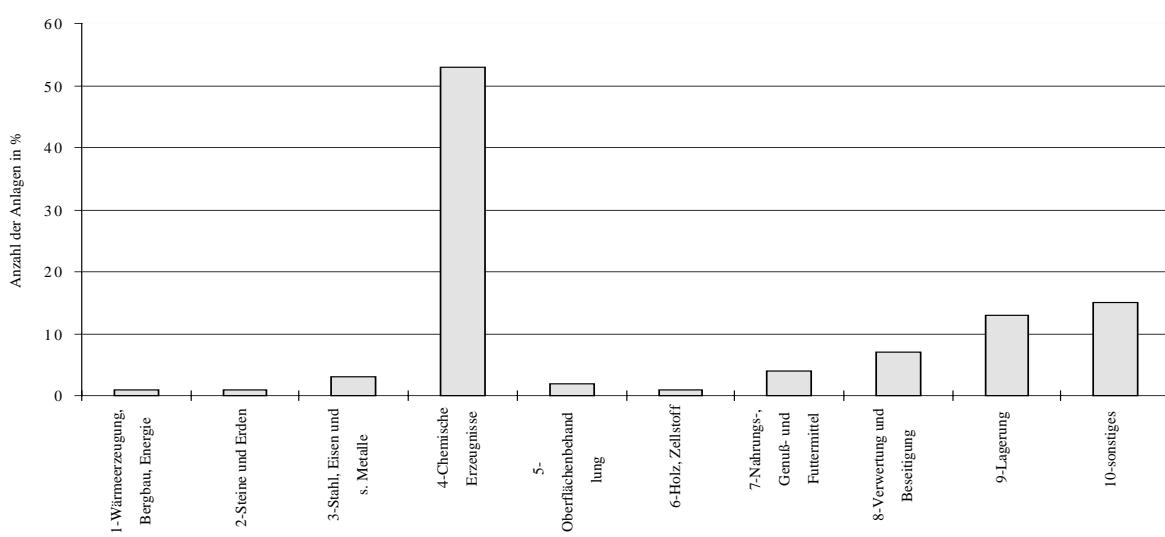


Bild 4: Anlagenarten 1993-1997

6. Ursachen

Technische Fehler (Apparate / Armaturen) lagen mit 18% bei den Ursachen an erster Stelle. Die chemischen Reaktionen folgten mit 16%. Jeweils 11% der Ereignisse

konnten der Ursache menschlicher Fehlern (Bedienfehler und organisatorischer Fehler) zugeordnet werden (vgl. Tabelle 2).

Ursache	%
chemische Reaktion	16
Eingriff Unbefugter	1
Korrosion	8
menschlicher Fehler (Bedienfehler)	11
menschlicher Fehler (organisatorischer Fehler)	11
menschlicher Fehler (während des Betriebes)	1
menschlicher Fehler (während Reparaturarbeiten)	8
physikalische Reaktion	1
technischer Fehler (Apparate / Armaturen)	18
technischer Fehler (Behälter / Flansch)	9
technischer Fehler (mechanische Beschädigung)	1
technischer Fehler (Rohr)	3
umgebungsbedingte Ursache	3
unbekannt	9

Tabelle 2: Ursachen 1993-1997

7. Personenschäden

In der Tabelle 3 wird eine Zusammenfassung der von den Ereignissen verursachten Personenschäden aufgezeigt. In

einem Zeitraum von 5 Jahren wurden insgesamt 9 Todesfälle und 332 Verletzte gemeldet (vgl. Tabelle 3).

	Verletzte innerhalb der Anlage	Tote innerhalb der Anlage	Verletzte außerhalb der Anlage	Tote außerhalb der Anlage
Beschäftigte	163	6	77	0
Fremdfirmenarbeiter	11	3	5	0
Einsatzkräfte	19	0	7	0
Bevölkerung	0	0	50	0

Tabelle 3: Personenschäden 1993-1997

8. Sach-/Umweltschäden

Bei den 160 gemeldeten Ereignisse traten innerhalb der Anlage Sachschäden* von **95,237 Mio DM** auf. Bei den Sachschäden* außerhalb der Anlage lagen die Kosten bei **3,26 Mio DM**. Es wurden bei 93 Ereignissen Sachschäden innerhalb und bei 23 Ereignissen Sachschäden außerhalb der Anlage gemeldet*.

Umweltschäden wurden im Zeitraum 1993-1997 bei 9 Ereignissen innerhalb und

bei 15 Ereignissen außerhalb der Anlage angegeben. Die Kosten lagen innerhalb der Anlage bei 100 TDM und außerhalb der Anlage bei 155 TDM*.

* soweit bekannt

Anhang 12

Veröffentlichungen des MAHB, Ispra zu
Störfalldokumentation und -auswertung

Veröffentlichungen des MAHB, Ispra zu Störfalldokumentation und - auswertung
(Auswahl, Stand 3/1998)

- ***Lessons Learned from Emergencies After Accidents in the United Kingdom Involving Dangerous Substances** EUR 13322 EN (1990), by E.J. Smith and G. Purdy.
- ***Review of Environmental Accidents and Incidents** EUR 14002 EN (1992), by P. Lindgaard-Jorgensen and K. Bender.
- ***Review of Accidents Involving Chlorine** EUR 14444 EN (1992), by G. Drogaris
- ***Review of Accidents Involving Ammonia** EUR 1463 3 EN (1992), by G. Drogaris.
- ***Review of Accidents Involving Unexpected Run-away Reactions** EUR 14634 EN (1992), by G. Drogaris.
- ***Lessons Learned from Emergencies after Accidents in France Involving Dangerous Substances** EUR 15059 EN (1993), by B. Brette, B. Lequime and J.C. Besnard.
- ***Lessons Learned from Emergencies after Accidents in Denmark Involving Dangerous Substances** EUR 15562 EN (1994), by C.D. Gronberg L. Smith-Hansen, D.S. Nielsen.
- ***Lessons Learned from Emergencies after Accidents in The Netherlands Involving Dangerous Substances**, EUR 15563 EN (1994), by T. Wiersma, I. Heidenbrink, P. Van Beek.
- ***Lessons Learned from Emergencies after Accidents in Ireland Involving Dangerous Substances** EUR 15565 EN (1994), by D.R. Maxwell.
- ***Lessons Learned from Emergencies after Accidents in Greece and in Italy Involving Dangerous Substances** EUR 15767 EN (1994), by I.C. Ziomas, P.N. Tzoumaka, C. Fiorentini, A. Romano and M. Locatelli.
- ***Lessons Learned from Emergencies after Accidents in Portugal and in Spain Involving Dangerous Substances** EUR 16121 EN (1995), by J. Ventura, M. Macedo, N. Sousa, J.A. Vilchez Sánchez, C. Garcia Roca, J. Nifio Melero and S. Sevilla Fortes.
- ***Lessons Learned from Emergencies after Accidents in Belgium and in Luxembourg Involving Dangerous Substances**
EUR 16122 EN (1995), by F. Behaecel, L. De Grave, M. Haegeman, J.P. Tack.
- ***Lessons Learnt from Accidents**
Proceedings of EU Seminar, Linz, Austria, 16-17 October 1997
EUR 17733 EN (1998), by C. Kirchsteiger (Ed.).

****Lessons Learned from Emergencies after Accidents in the Federal Republic of Germany Involving Dangerous Substances**
SP. 1.91.23, (1991), by G. Drogaris (Editor).

****Gravity Scales for Classifying Chemical Accidents**
Proceedings of ESREDA Seminar on Accident Analysis. Ispra. October 13 -14
S.P.1.94.66 (1994), by A. Amendola, F. Francocci, M. Chaugny.

****The Experience with the Major Accident Reporting System from 1984 to 1993**
EUR 16431 EN (1 996), by K. Rasmussen.

****MARS 3.0-An Electronic Documentation and Analysis System for Industrial Accidents Data** EUR 17331 EN (1997), by C. Kirchsteiger.

****Guideline on Reporting Accidents to MARS** EUR 17734 EN (1 998), C. Kirchsteiger & P. Dilara.

*****Major Accident Reporting System. Lessons Learned from Accidents Notified**
EUR 15060 EN, Elsevier, Amsterdam (1993), by G. Drocarius.

* Dokumente können bezogen werden bei:
Office for Official publications of the European Communities
2, rue Mercier, L-2985 Luxembourg - Fax +352-4301 32084

** Dokumente können bezogen werden bei:
The Commission of the European Communities, Joint Research Centre The CDCIR, TP 632,1-21020 Ispra (VA), Italy. (Photocopying service costs according to the CDCIR rules).

*** **CDCIR Books and Conference Proceedings** im Buchhandel erhältlich.