

Erhebung und Auswertung meldepflichtiger Störfälle nach der Störfall-Verordnung

Hans-Joachim Uth, Umweltbundesamt, Berlin

Einleitung

Störfälle/Unfälle sind unverzichtbare Quellen für die Fortentwicklung des Standes der Sicherheitstechnik.

Aus der Analyse von Störfällen/Unfällen sind dabei Erkenntnisse zu gewinnen für:

- die Entwicklung der Sicherheitstechnik, bzw. -organisation
- das Verhalten technischer Systeme
- das Verhältnis von Mensch - Technik.

Dabei sind grundsätzlich zwei Arten der Störfallanalyse zu unterscheiden, die Einzelanalyse und die statistische Analyse.

Die Einzelanalyse von Störfällen liefert Erkenntnisse über die konkreten Verhältnisse bei dem Ereignis, z. B.:

- Umgang mit einzelnen chemischen Stoffen (LPG, Chlor)
- Umgang mit konkreten Verfahrensweisen (Betanken, Transportieren, Umschlagen)
- Umgang mit konstruktiven Einheiten in der Anlage (Materialien für Reaktoren, Verlegung von Rohrleitungen).

Aus der Einzelanalyse können jedoch keine Prognosen über die Unfall-/Störfallentwicklung insgesamt abgegeben werden. Jedes Ereignis ist singulär.

Zur Ermittlung von Unfallschwerpunkten, Unfallstoffen, typischen Unfallsituationen oder -ursachen ist eine statistische Analyse des gesamten Unfallgeschehens oder dessen Teile notwendig. Bei Statistiken ist zu beachten, daß deren Aussagekraft stark von der Datenqualität und der konkreter Fragestellungen, unter denen die Daten erhoben worden sind, abhängen. In der Störfall-/Unfallstatistik können die Ergebnisse zur Ermittlung von Schwerpunktbereichen und Trends in der Störfallentwicklung genutzt werden. Der Nutzen der Statistik besteht dabei insbesondere für die:

- Orientierung der Kräfte zur Störfallprophylaxe,
- Entwicklung grundlegender Sicherheitskonzepte,
- Unterstützung politisch-regulatorischer Entscheidungen.

Die Unfallstatistik kann in aller Regel wenig zur Entwicklung und Verbesserung konkreter sicherheitstechnischer Maßnahmen beitragen, dies ist der Schwerpunkt der Einzelanalyse.

Erfassung und Auswertung meldepflichtiger Ereignisse

Zur Verbesserung der Möglichkeiten einer systematischen Unfall-/Störfallerfassung wurde auf der Grundlage einer LAI-Richtlinie [1] in der Bundesrepublik 1993 eine Zentrale Störfallmelde und -Auswertestelle am Umweltbundesamt (ZEMA) geschaffen.

Die Aufgaben der ZEMA sind:

Erfassung der Meldungen nach §11 Störfall-Verordnung. Die obersten Länderbehörden stellen der ZEMA den Meldebogen nach Anhang V und für die Auswertung der Ereignisse bedeutsame Unterlagen wie Gutachten, Berichte usw. zur Verfügung

Diese Mitteilungen werden an die zuständigen Behörden aller Bundesländer sowie an die Bundesanstalt für Arbeitsschutz weitergeleitet

Auch der Länderausschuß für Immissionsschutz (LAI) und der Länderausschuß für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) werden unterrichtet

- ### Erstellung von anonymisierten Berichten und von Vorschlägen zur Fortschreibung 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 EG-Richtlinie 82/501/EWG und ihre Nachfolger
- ### Weiterleitung der Mitteilungen der Kommission der Europäischen Union an die zuständigen Behörden der einzelnen Bundesländer
- ### Erfassung und Auswertung von relevanten internationalen Ereignissen. Auch insoweit Erstellung von Kurzberichten zur Entwicklung des Standes der Sicherheitstechnik, die allen Interessenten zur Verfügung gestellt werden
- ### Weiterleitung dieser Kurzberichte an die zuständigen Behörden der Bundesländer sowie an die Bundesanstalt für Arbeitsschutz
- ### Jährliche Berichterstattungen in Form eines Jahresberichts über die Störfallauswertungen
- ### Informationsaustausch mit anderen Stellen, die Störfall- / Unfallerfassung und -auswertung betreiben, z.B. Stellen der Länder und des Bundes, Kommission der Europäischen Union, internationale Institutionen (OECD, ILO)
- ### Erstellung und Fortschreibung einer aktuellen Liste der Ansprechpartner der Länder

In der ZEMA werden nur meldepflichtige Ereignisse nach der Störfall-VO erfaßt. Danach sind meldepflichtige Ereignisse der Eintritt eines Störfalls und eine Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs.

- Ein Störfall liegt dann vor, wenn ein Stoff , der in den Anhängen II, III oder IV der Störfall-VO aufgelistet ist (Störfallstoff), durch eine größere Emission, Brand oder Explosion eine ernste Gefahr hervorruft. Eine ernste Gefahr besteht, wenn Gesundheit und Leben von Menschen bedroht ist oder die Umwelt (Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Atmosphäre, Kulturgüter, Sachgüter) so geschädigt werden können, daß das Gemeinwohl beeinträchtigt wird.
- Eine Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs liegt vor, wenn durch Störfallstoffe außerhalb der Anlage Schäden eingetreten sind oder Gefahren für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft nicht offensichtlich ausgeschlossen werden können. Der bestimmungsgemäße Betrieb umfaßt neben dem Normalbetrieb auch den An- und Abfahrbetrieb, den Probetrieb, Instandhaltungsvorgänge und den Zustand bei vorübergehender Stilllegung.

Datenbestand

Bei der ZEMA sind mit Stand 31.12.1996 folgende Ereignisse registriert(Tabelle 1):

Berichtszeitraum	Gesamtanzahl	Störfälle § 11(1) Nr 1	Abweichungen v. BsB § 11(1) Nr 2
1980 - 1992	73	29	44
1993	40	20	20
1994	34	12	22
1995	27	6	21
1996	30	8	22
Summen	204	75	129

Tabelle 1 Charakterisierung der Meldungen 1993-1996

Daten-Qualität

Die in den ZEMA-Jahresberichten dargestellten Auswertungen erfolgen auf der Grundlage der vorliegenden Meldebögen nach der StörfallV. Mit des Fassung v. 1991 wurde ein

detaillierter Meldebogen (Anhang V, StörfallIV) verbindlich festgeschrieben. Ab diesem Zeitpunkt ist auch ein Anwachsen der Qualität der Meldungen zu verzeichnen. Folgende Tabelle 2 zeigt den Anteil, der mit dem Meldebogen zusätzlich gelieferten Dokumente.

Berichtszeitraum	Anteil der gut dokumentierten Fälle
1980 - 1992	19%
1993	35 %
1994	47%
1995	59%
1996	70 %

Tabelle 2 Qualität der Meldungen

Auswertung der Ereignisse 1993-1996

Seit 1991 werden alle Meldungen in Form des Erfassungsbogens nach Anhang V der Störfall-VO bei der ZEMA am Umweltbundesamt zentral registriert. Bild 1 zeigt die Veränderungen der Anzahl der Meldungen im Zeitraum der letzten sechs 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) ist seit 1993 - 1995 ein leichter Abnahmetrend erkennbar, dieser Trend konnte sich im Jahr 1996 nicht fortsetzen.

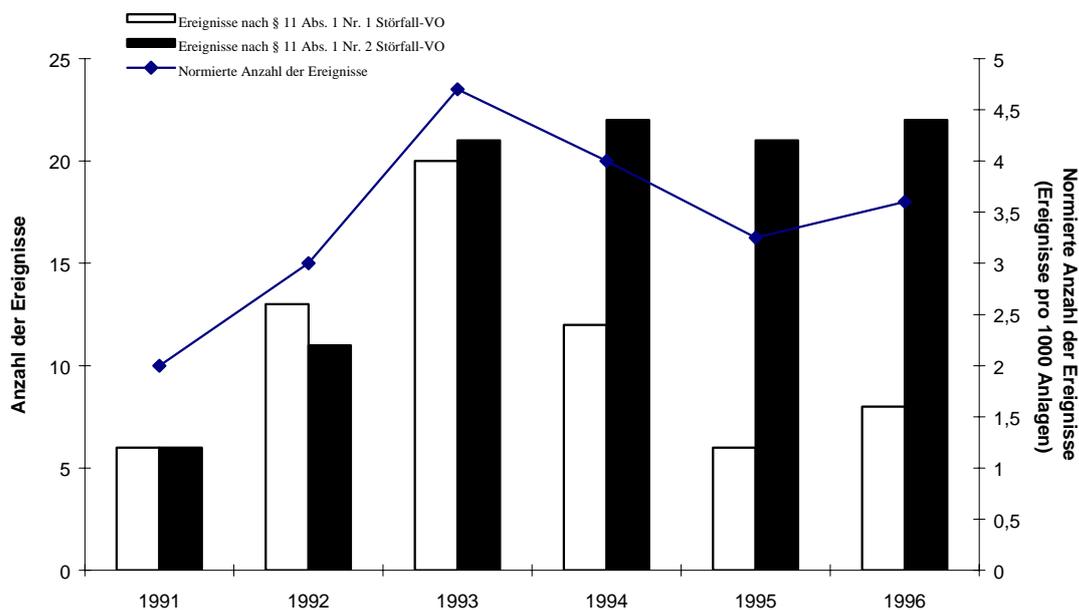


Bild 1: Anzahl der gemeldeten Ereignisse 1991 bis 1996

Ereignisarten

Die größte Anzahl der Ereignisse (51 %) war mit Stofffreisetzungen verbunden. Explosionen waren bei den restlichen Ereignissen die vorherrschende Erscheinungsform. Tabelle 3 zeigt die Verteilung der Ereignisarten.

Ereignis	Anzahl der Ereignisse	Ereignisse in %
Stofffreisetzung	74	51
Brand	21	14
Explosion	19	13
Explosion mit Folgebrand	31	22
Summe	145	100

Tabelle 3: Ereignisarten, nach Störfall-VO gemeldete Ereignisse

Betriebsvorgänge

Die Betriebsvorgänge zum Zeitpunkt der Ereignisse werden in Tabelle 4 aufgezeigt. Mit 50,5 % wurde der Prozeß als häufigstes Ereignis ermittelt. Lagerung sowie Wartung/Reparatur waren mit jeweils 14,5 % vertreten. Der Anfahr-/ Abfahrvorgang sowie Umschlag (Verladung) hatten einen Anteil von jeweils ca. 7 %.

Betriebsvorgänge	Relativer Anteil in %
Prozeß	50,5
Umschlag(Verladung)	6,25
Wartung/Reperatur	14,5
An- und Abfahrvorgang	7
innerbetrieblicher Transport	0,75
Lagerung	14,75
Stilllegung	4,75
Unbekannt	1,5
Summe	100

Tabelle 4 Ereignisarten 1993-1996

Störfallstoffe/Stoffmengen

Die Zuweisung der an den Ereignissen beteiligten Gefahrstoffe zu Stoffgruppen zeigt Tabelle 5. 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, StörfallV, R-Sätze	Anzahl der Stoffe ¹⁾
Sehr giftige Stoffe	R 26, 27, 28	13
Giftige Stoffe	R 23, 24, 25	51
Ätzende oder reizende Stoffe	R 34, 35, 36, 37, 38	18
Explosionsgefährliche oder selbstentzündliche Stoffe	R 2, 3, 8, 9, 11 (als org. Peroxid)	17
Brennbare Gase	R 12; Eigendefinition in StörfallV (Anhang II/1)	25
Leicht entzündliche Flüssigkeiten	R 11, 12, 13, 15, 17; Eigendefinition in StörfallV (Anhang II/2)	18
Entzündliche Flüssigkeiten	R 10; Eigendefinition in StörfallV (Anhang II/3)	3
Summen		145

Tabelle 5 Zuordnung der an den Ereignissen beteiligten Gefahrstoffe zu Stoffkategorien

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

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-VO abgeleitet. (Einzelheiten über die verwendeten Mengenschwellen siehe Anhang). Hinsichtlich der Mengenverteilung siehe Bild 2.

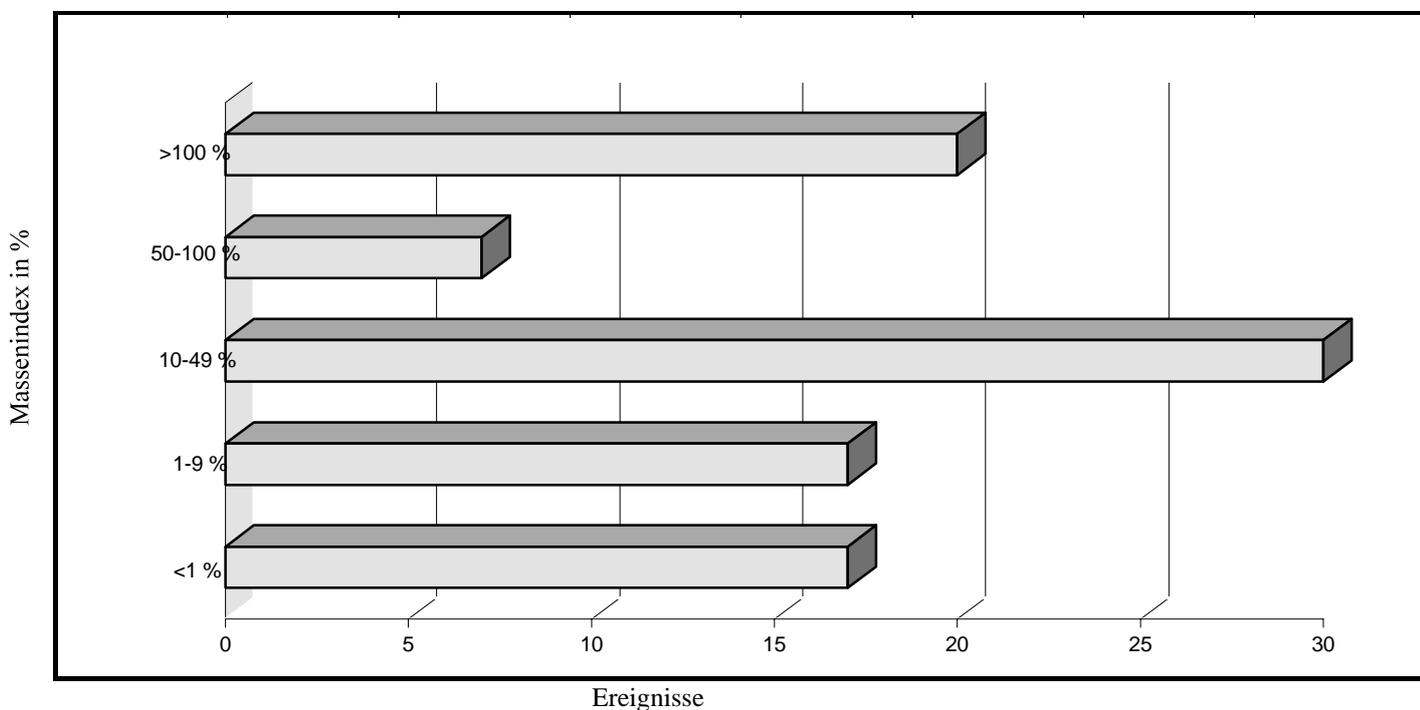


Bild 2: Massenindex der Ereignisse (Erläuterung s. Text)

Anlagenarten

In Anlagen der chemischen Industrie und Mineralölindustrie (Nr. 4 des Anhangs der 4. BImSchV) traten 56.5 % der Ereignisse auf. In 28 % der Meldungen waren sonstigen Anlagen und in 15.5 % Lageranlagen (Nr.9) betroffen. (vgl. Tabelle 6).

Anlagenart	Ereignisse in %
Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung	56,5
Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen	15,5
Sonstiges	28

Tabelle 6: Anlagenarten

Ursachen

In ca.43 % der Ereignisse lagen technische Fehler zugrunde, diese unterteilten sich in Fehler am Behälter/Flansch (9 %), an Apparaten /Armaturen (ca. 23%), Rohren (ca.3 %) und mechanische Beschädigungen z.B. durch Korrosion (ca. 8 %). Menschliche Fehler traten bei ca 28 % der Ereignisse auf, wobei 8,5 % auf organisatorische Fehler, 12 % auf Bedienfehler und ca 8 % auf Reparaturarbeiten zurückzuführen sind. Chemische Reaktionen trugen mit fast 14% zur Ursache bei. Bei ca.11 % der Ereignisse konnte die Ursache nicht ermittelt werden (vgl. Tabelle 7).

Ursache	Ereignisse in %
menschlicher Fehler (organisatorischer Fehler)	8,5
menschlicher Fehler (Bedienfehler)	12,25
menschlicher Fehler (während Reparaturarbeiten)	7,75
technischer Fehler (Behälter/Flansch)	9
technischer Fehler (Apparate/Armaturen)	23,25
technischer Fehler (Rohr)	3,25
technischer Fehler (mechanische Beschädigung, Korrosion)	7,75
physikalische Reaktion	1,75
chemische Reaktion	13,75
Umgebungsbedingte Ursache	1,5
unbekannt	11,25

Tabelle 7: Primärursachen

Sach-/Umweltschäden

Die Sach- und Umweltschäden sind nur sehr unvollständig in den Unterlagen spezifiziert. Für 1993 wurden in ca. 10 % der Meldungen das Vorliegen von Umweltschäden gekennzeichnet, jedoch ohne weiter konkrete Angaben.

1994 traten bei 19 Ereignissen innerhalb der Anlage Sachschäden auf, die zwischen 1000 DM und 4,5 Mio DM lagen. In 3 Fällen wurden Sachschäden auch außerhalb der Anlage gemeldet (zw. 20.000 DM und 183 TDM).

Umweltschäden wurden bei 3 Ereignissen verzeichnet. In allen 3 Fällen konnte zu der Höhe der Umweltschäden keine Angabe gemacht werden.

1995 traten bei 13 Ereignissen innerhalb der Anlage Sachschäden in Höhe von „noch nicht bekannt“ bis 6,6 Mio DM auf. Sachschäden außerhalb der Anlage (6 Ereignisse) lagen zwischen „noch nicht bekannt“ und 80 TDM.

Umweltschäden wurden jeweils bei 2 Ereignissen innerhalb und außerhalb der Anlage festgestellt. In allen 4 Fällen konnte zu der Höhe der Umweltschäden keine Angabe gemacht werden.

Bei den 15 Ereignissen in 1996 traten innerhalb der Anlage Sachschäden (soweit bereits bekannt) bis zu 6,757 Mio DM auf. Bei den Sachschäden außerhalb der Anlage (7 Ereignisse) waren die Kosten bis zum Redaktionsschluß noch nicht bekannt.

Umweltschäden wurden bei 2 Ereignissen innerhalb und bei 5 Ereignissen außerhalb der Anlage festgestellt. Nur in 3 Fällen konnten Angaben zu der Höhe der Umweltschäden gemacht werden. Die Kosten liegen hier bei 56 TDM.

Personenschäden

Tabelle 8 zeigt die Zusammenfassung der von den Ereignissen verursachten Personenschäden, geordnet nach Personengruppen. Es gab insgesamt 276 Verletzte und 8 Todesfälle in den letzten vier Jahren.

	Verletzte	Tote
1993	84	5
1994	55	1
1995	33	0
1996	104	2

Tabelle 8: Personenschäden, nach Störfall-VO gemeldete Ereignisse

2.5 Schlußfolgerungen

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

Im Vergleich zum Vorjahr (1995) ist die Anzahl der Meldungen insgesamt um ca. 11% gestiegen. Die Anzahl der als Störfälle eingestuften Ereignisse stieg um 33%.

=> Die seit 1993 zu beobachtende Entwicklung der Abnahme setzte sich 1996 nicht fort. Die Meldemoral hat sich weitgehend konsolidiert. Um jedoch beurteilen zu können, inwieweit ein Trend bei den gemeldeten Ereignissen erreicht ist, muß die zukünftige Entwicklung noch abgewartet werden. Dabei muß jedoch auf die kleine Grundgesamtheit der gemeldeten Ereignisse hingewiesen werden, aus der allgemeingültige und statistisch gesicherte Trends nicht ableitbar sind.

Mit 40% der Meldungen ist der Bereich der Chemischen Industrie wiederum führend und im Vergleich zum Vorjahr (1995: 48%) wenig verändert. Aus der Mineralölindustrie kamen 1996 zwei Meldungen (1995: eine Meldung), dagegen entwickelte sich 1996 der Lagerbereich mit 23 % der Meldungen (1995: 11%) zu einem zweiten Schwerpunkt. Kälteanlagen mit Ammoniak als Medium sind mit immerhin 13% der Meldungen (1995: ca.7%) vertreten.

=>Obwohl lediglich 20-30% aller Anlagen nach der Störfall-VO Anlagen der Chemischen Industrie sind, liegt die Mehrzahl der Meldungen (40%) weiter in diesem Bereich. Dies bedeutet, daß der Schwerpunkt bei der Chemischen Stoffumwandlung liegt. Die überwiegende Anzahl der Meldungen bezog sich allerdings auf Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs (§11 Abs. 1 Nr. 2 Störfall-VO), lediglich zwei Ereignisse waren als Störfälle nach Nr.1 eingestuft.

Mit 41% waren 1996 technische Fehler als Primärursachen dominant, wobei die Fehler an den dynamischen Teilen (Apparaten/ Armaturen) mit 25% den größten Anteil hatten. Der Anteil der Ereignisse aufgrund mangelnder Stoffkenntnis ist mit 19% gegenüber dem Vorjahr leicht erhöht. Bedienungsfehler sind ebenfalls mit 19% Primärursache (1995: 4%).

=> Die Bedeutung der Wartung/Instandhaltung spielt, wie schon in den vergangenen ZEMA-Berichten vermerkt, eine stetig wachsende 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.

Bei den Ereignissen im Jahr 1996 war auffällig, daß

- fehlerhafte Handlungen insbesondere bei Abweichungen von Routineaufgaben begangen werden. Daher sollten diese Fälle in den Betriebsanweisungen besonders berücksichtigt und das Training für den Fall möglicher Abweichungen verbessert werden. Dies gilt insbesondere auch für den Einsatz von Fremdarbeitskräften.

Literatur

- [1] Vergl. 'Richtlinie zur Erfassung, Aufklärung und Auswertung von Störfällen und Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs im Sinne der Störfall-Verordnung', Länderausschuß für Immissionsschutz (LAI), Düsseldorf 1993
- [2] ZEMA Meldepflichtige Ereignisse nach § 11 Störfall-Verordnung 1980-1992, Umweltbundesamt Berlin 1994
- [3] ZEMA Meldepflichtige Ereignisse nach § 11 Störfall-Verordnung 1993, Umweltbundesamt Berlin 1994
- [4] ZEMA Meldepflichtige Ereignisse nach § 11 Störfall-Verordnung 1994, Umweltbundesamt Berlin 1995
- [5] ZEMA Meldepflichtige Ereignisse nach § 11 Störfall-Verordnung 1995, Umweltbundesamt Berlin 1996
- [6] ZEMA Meldepflichtige Ereignisse nach § 11 Störfall-Verordnung 1996, Umweltbundesamt Berlin 1997

Anhang

Verfahren zur Bestimmung des relativen Massenindex

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.

$$I = \frac{m_i}{M_i}$$

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 Aggregation nach:

$$I_g = \sum_i^k \frac{m_i}{M_i}$$

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 StörfallV 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 StörfallV genannten Menge, mindestens aber 1 kg verwendet;(Spezialitätenregelung)
- Für Stoffe, die nicht in der Liste des Anhangs II StörfallV aufgeführt sind, gelten die in Tabelle 1² aufgeführten Werte für die Stoffkategorien;(Pauschalregelung)

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.

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 StörfallV 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

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. StörfallV)