

Federal Environmental Agency  
FG III 1.2 Process Safety, Major Accident Control  
P.O. 330022  
14191 Berlin  
Federal Republic of Germany  
fon: +49 (030) 8903 3457/2360/2919  
fax: +49 (030) 8903 3099  
[www.umweltbundesamt.de/zema](http://www.umweltbundesamt.de/zema)  
[www.umweltbundesamt.de/anlagen](http://www.umweltbundesamt.de/anlagen)

## **Zusammenfassende Auswertung der bei der ZEMA<sup>1</sup> registrierten 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.

### **Ereignisarten**

Im Zeitraum 1993 - 1997 wurden 54 % der Ereignisse mit einer Stofffreisetzung gemeldet. Somit ist die Stofffreisetzung, wie bereits schon 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.

### **Abbildung: Ereignisarten 1993 - 1997**

### **Betriebsvorgänge**

Im Bereich der Betriebsvorgänge wurde der Prozeß mit 48 % als häufigstes Ereignis ermittelt. Die Lagerung (15 %) und die Wartung/Reparatur (14 %) sind die nächst häufigen Betriebsvorgänge zum Zeitpunkt der Ereignisse. Nachfolgende Abbildung zeigt die Verteilung der Betriebsvorgänge im einzelnen auf.

---

<sup>1</sup> Zentrale Störfallmelde- und Auswertestelle am Umweltbundesamt ([www.umweltbundesamt.de/zema](http://www.umweltbundesamt.de/zema))

## Abbildung: Betriebsvorgänge 1993 - 1997

### Stoffkategorien

Die Zuweisung der an den Ereignissen beteiligten Gefahrstoffe zu Stoffgruppen zeigt nachfolgende Übersicht. Dabei wurden die Stoffe gemäß den Einstufungen der Gefahrstoffverordnung 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.

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

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

### Relativer Massenindex

Für die Ermittlung des relativen Massenindex 1993 - 1997 wurden die angegebenen Stoffmengen

aus den Jahren 1993 - 1997 verwendet. Zur Auswertung konnten 114 Ereignisse aus den letzten fünf Jahren herangezogen werden. Wobei 33 % der Ereignisse einen relativen Massenindex unter 1 % aufwiesen.

Einzelheiten über das Verfahren zur Bestimmung des relativen Massenindex siehe Auswertung der meldepflichtigen Ereignisse 1995.

**Abbildung: Relativer Massenindex 1993 - 1997**

**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 folgende Abbildung.

**Abbildung: Anlagenarten 1993 - 1997**

**Ursachen**

Technische Fehler (Apparate/Armaturen) lagen mit 18 % bei den Ursachen an erster Stelle. Die chemischen Reaktionen folgten mit 16 %. Bei jeweils 11 % der Ereignisse konnten die Ursachen menschlichen Fehlern (Bedienfehlern und organisatorischen Fehlern) zugeordnet werden.

**Tabelle: Ursachen 1993 - 1997**

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
-----	-----

## Personenschäden

In der nachfolgenden Übersicht wird eine Zusammenfassung der von den Ereignissen verursachten Personenschäden aufgezeigt. In einem Zeitraum von fünf Jahren wurden insgesamt neun Todesfälle und 332 Verletzte gemeldet.

**Tabelle: Personenschäden 1993 - 1997**

	Verletzte innerhalb der Anlage	Tote innerhalb der Anlage	Verletzte außerhalb der Anlage	Tote außerhalb der Anlage
===== Beschäftigte	163	6	77	0
-----	-----	-----	-----	-----
Fremdfirmen- mitarbeiter	11	3	5	0
-----	-----	-----	-----	-----
Einsatzkräfte	19	0	7	0
-----	-----	-----	-----	-----
Bevölkerung	0	0	50	0
-----	-----	-----	-----	-----

## Sach-/Umweltschäden

Bei den 160 gemeldeten Ereignissen traten innerhalb der Anlage Sachschäden (soweit bekannt) von

95,237 Mio. DM auf. Bei den Sachschäden (soweit bekannt) 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 (soweit bekannt). 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 100000 DM und außerhalb der Anlage bei 155000 DM (soweit bekannt).

## **Schlussfolgerungen aus den ZEMA - Auswertungen**

Gemäß der Auswertungen sind Schlussfolgerungen aus dem Blickwinkel auf das Gesamtgeschehen und solche im Einzelfall zu unterscheiden. In den ZEMA- Jahres Berichten ist für jedes einzelne Ereignis ein Datenblatt zusammengefasst, welches die konkreten auf den Einzelfall bezogenen Schlussfolgerungen enthält (Siehe [www.umweltbundesamt.de/zema](http://www.umweltbundesamt.de/zema)) . Darauf sei verwiesen . Die übergreifenden Trends und Schwerpunkte können der obigen Auswertung eines 5-Jahreszeitraums entnommen werden. Hier sollen nur die allgemeineren Erkenntnisse und Auffälligkeiten im Jahresverlauf dargestellt werden:

### **1993**

Bei Durchsicht der Ereignisberichte für 1993 war auffällig, dass in zunehmendem Maße als Primärursache Systemfehler bei der Verschaltung von verfahrenstechnischen Einheiten ausgemacht wurden. Insbesondere die Betriebsvorschriften reflektierten diese Zusammenhänge nicht ausreichend. Es war weiterhin festzustellen, dass in einer ganzen Reihe von Ereignissen die Betriebsvorschriften als fehlerhaft oder veraltet vorgefunden wurden und oft keinen ausreichenden Bezug zu den kritischen Betriebszuständen, die den Ereignissen vorausgingen, enthielten.

### **1994**

Bei Durchsicht der Ereignisse des Jahres 1994 wurde deutlich, dass insbesondere Fehler bei Wartungsarbeiten zum Ausgangspunkt von Störungen und Störfällen wurden. Häufig besaßen die Wartungskräfte (oft Fremdfirmen!) keine genügende Sachkenntnis oder Ortskenntnis. Auch traten signifikante Verständigungsprobleme mit weit reichenden Folgen auf.

Mangelnde Sachkunde der mit sicherheitsempfindlichen Arbeiten beauftragten Mitarbeiter/innen ist nicht nur bei Wartungsarbeiten zu beobachten, in mehreren Fällen wurden unverträgliche Stoffe aus Unkenntnis zusammen gelagert, was schließlich zu Unregelmäßigkeiten führte.

Das Unfallgeschehen legt nahe, auf die gewissenhafte Qualifikation der Mitarbeiter/innen ein besonderes Augenmerk zu legen. Eine Einsparung notwendiger Aus- und Fortbildung zahlt sich langfristig nicht aus.

### **1995**

Bei den Ereignissen im Jahr 1995 war auffällig, dass

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

- das Primärereignis über zum Teil komplexe Systemzusammenhänge eine Kaskade von unerwünschten Folgen auslöste. Diese Systemzusammenhänge sind im Ereignis häufig unklar und führen zu fehlerhaften Reaktionen, aus denen Betriebsstörungen bzw. Störfälle resultieren.

### **1996**

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.

### **1997**

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

### **1998**

Bei den Ereignissen im Jahr 1998 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.
- das Primärereignis über zum Teil komplexe Systemzusammenhänge eine Kaskade von unerwünschten Folgen auslöst. Diese Systemzusammenhänge sind im Ereignis häufig unklar und führen zu fehlerhaften Reaktionen, aus denen Betriebsstörungen bzw. Störfälle resultieren.
- Verbesserungsbedarf bei der Planung von Notfallhandlungen (Gefahrenabwehrplanung für konkrete Situationen) besteht.

### **1999**

Bei den Ereignissen im Jahr 1999 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.
- das Primärereignis über zum Teil komplexe Systemzusammenhänge eine Kaskade von unerwünschten Folgen auslöst. Diese Systemzusammenhänge sind im Ereignis häufig unklar und führen zu fehlerhaften Reaktionen, aus denen Betriebsstörungen bzw. Störfälle resultieren.
- Verbesserungsbedarf bei der Planung von Notfallhandlungen (Gefahrenabwehrplanung für konkrete Situationen) besteht.