



GEFAHRGUT

GEFAHRGUT

DER  
GROSSE

GEFAHRGUT  
REPORT

GEFAHRGUT  
REPORT

BLAULICHT 6/2006



LFR UNIV.-LEKTOR DR. OTTO WIDETSCHKE, Graz

# 1 DAS RISIKO BEI GEFAHRGUTUNFÄLLEN

Tag für Tag müssen unsere Einsatzkräfte Brände und Unfälle mit gefährlichen Stoffen bekämpfen. Die ersten Kräfte vor Ort sind in der Regel keine Spezialisten für radioaktive Stoffe, chemische Substanzen und biologische Agenzien. Es sind Mitglieder von freiwilligen Feuerwehren, die zwar eine gute Basisausbildung besitzen, aber nicht viel über Flammpunkte, chemische Formeln und die Wirkung von Gammastrahlen wissen. Was können sie tun? Gibt es eine Art elementare Einsatztaktik, eine Strategie für jedermann?

Der Autor hat sich als studierter Naturwissenschaftler mit diesem komplexen Problemkreis intensiv auseinandergesetzt und eine umfassende Dokumentation für die Feuerwehreinsatzkräfte zusammengestellt. In den nächsten Monaten berichtet BLAULICHT exklusiv für Sie! „Der große Gefahrgut-Report“ soll in anschaulicher und einfacher Weise komplizierte Zusammenhänge der Physik, Chemie und Biologie für das Feuerwehrpersonal vor Ort analysieren und verständlich machen.

## GEFÄHRLICHE STOFFE SIND ÜBERALL!

Weltweit sind derzeit weit über 6 Millionen verschiedene chemische Verbindungen bekannt. Dazu kommen jährlich hunderte neue chemische Substanzen auf den Markt. Über hunderttausend davon werden in großen Mengen erzeugt, verarbeitet, gelagert und transportiert. Viele dieser Stoffe können beim unkontrollierten Freiwerden, im Brandfall und durch chemische Reaktionen

zu einer Gefährdung von Mensch, Tier und Umwelt führen. Aktuelle Giftlisten rechnen heute mit über 70.000 gefährlichen chemischen Verbindungen. Dazu kommt eine ganze Reihe radioaktiver Stoffe, welche nicht wahrnehmbare, aber für den Menschen gefährliche Strahlen aussenden. Durch die stürmische Entwicklung der Bio- und Gentechnologie müssen wir in Zukunft jedoch auch in verstärktem Maße mit Krankheitsregenern (biologischen Agenzien), wie Viren, Bakterien und gentechnisch veränderten Organismen (GVO) rechnen.

## ABC-GEFAHREN

Gefährliche Stoffe können also atomare, biologische und chemische Gefahren hervorrufen. Vor allem die an vorderster Front bei Unfällen, Katastrophen und Bränden tätigen Einsatzkräfte werden unmittelbar mit diesen ABC-Gefahren konfrontiert.



Die Einsatzkräfte müssen heute mit ABC-Gefahren rechnen.

## WICHTIGE BEGRIFFE

Da es immer wieder zu unterschiedlichen Deutungen der Begriffe gefährliche Stoffe, gefährliche Güter und Schadstoffe kommt, soll hier eine verständliche Definition versucht werden. Außerdem wird auch der Terminus „Gefahrstoffe“ bzw. „ABC-Gefahrstoffe“ verwendet.

Im Einzelnen werden folgende Begriffsdefinitionen festgelegt:

### Gefährliche Stoffe

Gefährliche Stoffe (Gefahrstoffe oder ABC-Gefahrstoffe) sind Substanzen, die beim Freiwerden in bestimmten Konzentrationen Menschen, Tiere und die Umwelt schädigen können. Dies kann durch Strahlung (atomar = A), Mikroorganismen (biologisch = B) und Gifte (chemisch = C) geschehen.

### Schadstoffe

Schadstoffe sind Substanzen, die in einer Form vorliegen, in welcher sie geeignet sind, Lebewesen oder die Umwelt zu schädigen. Beispiele sind dazu Vergiftungen an Menschen und Kontamination des Erdreichs oder Grundwassers durch frei gewordene Gefahrstoffe.

### Gefährliche Güter

Gefährliche Güter sind gefährliche Stoffe in geeigneter Verpackung (das ADR/RID unterscheidet dabei drei



Gefährliche Stoffe wirken nicht alle in akuter Form (Toxizität, Explosionen), sondern lösen auch zum Teil Langzeitwirkungen, wie beispielsweise Krebs und Erbschädigungen, aus. Auch die Zahl der so genannten Allergene, der eine Allergie auslösenden Stoffe, nimmt ständig zu.

Bei Schadstoffkatastrophen können Sofort- und Langzeitgefahren auftreten.

Bei der Schadstoff-Katastrophe von Missisauga (Kanada) wurden 250.000 Menschen vor einer Giftgaswolke evakuiert.

Verpackungsgruppen). Anmerkung: Gerade bei Transportunfällen spielt die richtige Verpackung eine große Rolle. Auf dieses Faktum soll hier ganz deutlich hingewiesen werden!

**ES GIBT 13 (GEFAHR-)KLASSEN!**

In den einschlägigen internationalen Transportgesetzen werden gefährliche Stoffe in 13 Klassen eingeteilt. Die Stoffaufzählung reicht dabei von den Sprengstoffen und Gasen zu den ent-

**Zur Definition** der Begriffe gefährliche Stoffe, Schadstoffe und gefährliche Güter.

zündbaren festen und flüssigen Substanzen bis zu den giftigen, radioaktiven und ätzenden Stoffen. In den Klassen 1 bis 6.1 sowie 8 werden chemische Stoffe subsummiert, die Klasse 6.2 behandelt die ansteckungsgefährlichen Stoffe und die Klasse 7 die radioaktiven Stoffe. Diese Einteilung stammt aus internationalen Vereinbarungen über den Transport gefährlicher Güter, wird aber in zunehmendem Maße in nationalen Gesetzen und Verordnungen (z. B. in der „Verordnung brennbare Flüssigkeiten“) verwendet. (Siehe Tabelle unten)

**UNFALLSZENARIEN**

Aus den 13 Klassen für gefährliche Stoffe ergibt sich für den Menschen und die Umwelt eine ganze Palette von Gefahren. Die Bedrohungsfälle reichen dabei vom lecken Fass bis zum geplatzten Riesentank und vom Spraydosen-Zerkrall bis zur SuperBLEVE, bei welcher riesige Flüssigsmengen explodieren und großräumige Giftgaswolken entste-



**Zerkrall** mit anschließender BLEVE bei einem Flüssiggas-Kesselwaggon in Kanada.

hen können. Wir sollten erkennen: Neben den vielen kleinen, schleichenden Risiken auf dem Gebiet des Gefahrgutwesens, welche die Feuerwehren tagtäglich zu bekämpfen haben, gibt es auch das Phänomen der – Gott sei Dank! – nur selten auftretenden Schadstoffkatastrophen. Sie stellen quasi die Spitze eines Eisberges dar und können im Wesentlichen durch 4 Unfallszenarien, wobei auch Mischformen möglich sind, beschrieben werden.

Welche Katastrophen sind dies nun im Einzelnen?

**Großräumige Explosionen**

In dieses Katastrophenszenario fallen voluminöse Spreng- und Raumexplosionen. Dabei können vor allem bei Flüssiggasen Feuerbälle und Feuerwalzen in der Größenordnung von einigen hundert Metern Durchmesser entstehen (z. B. Tarragona 1978, Mexiko City 1984). Es muss dabei stets mit einer großen Zahl von Verbrennungstoten und -verletzten gerechnet werden. Die Hauptgefahr für die Einsatzkräfte ist jedoch durch die möglichen großen Druckwirkungen und wegfliegende Trümmer (Splitterbildung bei Sprengstoffen, Teile von Gasflaschen) gegeben.

**Katastrophenbrände**

Vor allem bei großen Mengen brennbarer Flüssigkeiten kann es zu langwierigen Bränden mit gigantischer Rauchgasentwicklung kommen (Gefährdung der Bevölkerung). Bei Tankwagen- und Kesselwaggon-Unfällen in Ballungszentren (z. B. Herborn 1987, Zürich-Affoltern 1994) sind dabei auch große Gefahrenmomente durch die Ausbreitung von

Kraftstoffen und Ölen in das Kanalsystem gegeben.

**Großräumige Schadstoffwolken**

Beim Zerkrall von großen Behältern, Tanks und Kesseln können chemische Substanzen in Form von Schadstoffwolken auftreten. Vor allem in Ballungszentren sind dann große Menschenmassen bedroht (z. B. Missauga 1979, Bhopal 1984). Große Giftgaswolken entstehen auch bei Bränden. In den letzten Jahren sind derartige Ereignisse vor allem in Kunststoff-Recyclinganlagen (z. B. Lengerich 1992) in den Vordergrund getreten.

**Großflächige Kontaminationen**

Als Folgewirkungen von Explosionen, Bränden und Schadstoffwolken sind großflächige Kontaminationen möglich, welche in erster Linie die Umwelt belasten. In extremen Fällen müssen aber auch Aussiedlungen von Menschen, wie beispielsweise in Tschernobyl (1986) erfolgen. Neben der Kontamination des Erdreiches ist auch eine starke Belastung von Grund- und Oberflächengewässern möglich (z. B. Basel 1986).

**IM GOTTGELOBTEN LAND?**

In Österreich haben sich glücklicherweise bis dato nur wenige vergleichbare Gefahrgut-Katastrophen ereignet. Leben wir in einem gottgelobten Land? Zwar ist es schon häufig zu Tankwagenbränden gekommen, wobei das spektakulärste Ereignis im Jahre 1964 in Graz zu verzeichnen war. Dabei handelte es sich um den ersten Tankwagen-

**Beispiele** von Gefahrgut-Katastrophen.



Klasse	Bedeutung
1	Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff
2	Gase
3	Entzündbare flüssige Stoffe
4.1	Entzündbare feste Stoffe, selbstzersetzliche Stoffe und desensibilisierte explosive Stoffe
4.2	Selbstentzündliche Stoffe
4.3	Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündliche Gase entwickeln
5.1	Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe
5.2	Organische Peroxide
6.1	Giftige Stoffe
6.2	Ansteckungsgefährliche Stoffe
7	Radioaktive Stoffe
8	Ätzende Stoffe
9	Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände

Einteilung der gefährlichen Stoffe in Gefahrklassen gemäß ADR/RID in 13 Klassen.

Schadstoffk	
Explosion	Großbrand
Hannover (1969) Flixborough (1973) Tarragona (1978) Mexico City (1984) Schönebeck (1996) Elsterwerda (1997) Wilhelmsburg (1999) Enschede (2000) Toulouse (2001)	Graz (1964) Duisburg (1979) Herborn (1987) Zürich (1994) Tauerntunnel (1999)



**Der Tankwagenbrand** von Graz aus dem Jahr 1964 war die erste derartige Katastrophe in einem Ballungszentrum.

Großbrand im dicht verbauten Stadtgebiet, bei welchem 10.000 Liter Benzin verbrannten. Es gab auch Unfälle und Brände in Chemiebetrieben, doch über mittlere Katastrophen ging es kaum hinaus. Herausragend waren vielleicht zwei Phenolunfälle in den Jahren 1982 und 1992 in Kärnten und der Steiermark. Dabei gab es auch zum Teil schwer verletzte Feuerwehrmänner.

**WIE GROSS IST DAS RISIKO?**

Immer wieder wird die Frage gestellt, wie groß das Risiko für das Eintreten einer Gefahrgut-Katastrophe ist. Zwar können unter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung, von Fehlerbaumanalysen und der höheren Mathematik so genannte Risikoanalysen erstellt werden. Ob sie das Geld, das für ihre Erstellung bezahlt wur-

de, wert sind, bleibt dahingestellt. Ähnliche Sicherheitsprognosen auf dem Gebiete der Reaktortechnik haben sich, wie der Super-GAU von Tschernobyl gezeigt hat, überhaupt nicht oder nur bedingt bewährt.

**RISIKOANALYSEN IN BETRIEBEN**

In Österreich gibt es für so genannte *gefahren geneigte Betriebe* aufgrund der *Störfallverordnung* die Verpflichtung, Risikoanalysen zu erstellen. Für größere betriebliche Chemieanlagen (die Störfallverordnung gilt nicht für kern- und biotechnische Betriebe) sind schon oder werden in angemessener Zeit Unterlagen über die Wahrscheinlichkeit und Größe eines Störfalles vorliegen. Wenn diese Analysen auch keine sicheren Aussagen über ein Unfallereignis zulassen, so kann doch eine Reihe von gezielten Vorsorgemaßnahmen getroffen werden. Außerdem sind in größeren Betrieben stets Fachleute (Chemiker, Sicherheitstechniker, Brandschutzbeauftragter etc.) als Auskunftspersonen für die Einsatzkräfte vorhanden.



**Der Katastrophenbrand** bei der Firma Sandoz in Basel brachte ein neues Sicherheitsbewusstsein für die chemische Industrie.

Katastrophen	
Schadstoffwolke	Kontamination
Missisauga (1979) Boston (1980) Bhopal (1984)	Seveso (1976) Möbling (1982) Basel (1986) Tschernobyl (1986) Semmering (1992) Baia Mare (2000) Anthrax (2001)

**GEFÄHRLICHER TRANSPORT**

Sind in einem Betrieb die potentiellen Gefahrenmomente noch einigermaßen erfassbar, so ist dies auf den Verkehrswegen fast unmöglich. Hier kann fast nie vorausgesagt werden, *wann welche* Substanz, *wo* und in *welchen* Mengen bei einem Unfall freigesetzt wird.

Das Risiko bei Gefahrgut-Transporten ist also nur schwer abzuschätzen. Trotzdem können einige grundsätzliche Aussagen getroffen werden, wenn man den in der Sicherheitstechnik

**GEFAHRGUT-FOTOS – „SICHERHEIT GEHT VOR!“**

Um über 70 neue Bilder haben die Autoren das Angebot auf der CD-ROM „Gefahrgut-Fotos“ erweitert. Damit stehen Gefahrgutbeauftragten und Ausbildern jetzt mehr als 200 Fotos zur Verfügung – ein nützliches und bewährtes Hilfsmittel für die nächste Gefahrgut-Schulung. Aktuell und praxisbezogen werden Sachverhalte aus dem Gefahrgutalltag dargestellt und kurz – mit der jeweiligen Fundstelle in der Vorschrift – kommentiert. Neu in der Version 4.1 ist das Kapitel „Security“. Erheblich ausgebaut wurden die Bereiche „Versand“ sowie „Bau und Zulassung“ (Teile 5 und 9 des ADR).

Das umfangreiche Material wurde auf der CD in Kapiteln zusammengefasst, die der Gliederung des ADR entsprechen. Mit dieser Systematik und der Vorschau in einer Thumbnail-Datei können die Anwender gezielt nach einzelnen Themen suchen.

Die Fotos können als Powerpoint-Präsentation direkt eingesetzt oder von der CD in eigene Schulungsunterlagen übernommen werden.

**Gefahrgut-Fotos - Sicherheit geht vor!** CD-ROM, Version 4.1, 2006  
 Joachim Boenisch, Uta Fuchs, Frank Rex  
 EURO 101,20 (Bei Rücksendung der Vorgänger-Version nur EUR 81,20) zuzügl. Versand

Die Trainingsmaterialien sind zu beziehen bei:



Storck Verlag, Striepenweg 31,  
 21147 Hamburg, Tel.: 040/797 13-160/-161, Fax: 040/797 13-101, E-Mail: [vertrieb@storck-verlag.de](mailto:vertrieb@storck-verlag.de), [www.storck-verlag.de](http://www.storck-verlag.de)

geltenden Risikobegriff (welcher grundsätzlich auch für Betriebsanlagen gültig ist) anwendet.

**DER RISIKOBEGRIFF**

Das Risiko (R) eines bestimmten Schadensereignisses kann mathematisch als das Produkt seiner Wahrscheinlichkeit (w) und der auftretenden Schadenswirkung (S) definiert werden.

$$R = w \times S$$

Leider ergeben sich nun fatale Entwicklungen, da die beiden Faktoren w und S in unserer technisierten und unvollkommenen Welt immer größer werden und das Produkt von zwei anwachsenden Größen überproportional zunimmt.

**TRÜGERISCHE SICHERHEIT**

Im Einzelnen kann dazu festgehalten werden: Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Unfalls wird größer, da die Transportfrequenz von Gefahrgut-Transporten (vor allem auf der Straße) ansteigt und gerade auf dem Gebiet des Beförderungswesens großer Konkurrenzdruck besteht. Dies wirkt sich häufig in der Missachtung von Sicherheitsvorschriften aus. Der schlechte Zustand von Fahrzeugen – vor allem aus den Ostlän-

**Auf den Transportwegen** treten 37% der Schadstoff-Unfälle auf.

dern – passt in dieses teuflische Schema. Außerdem ist dieser Sicherheitsbegriff trügerisch, denn die Feuerwehren müssen nicht die „Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Unfalls“ bekämpfen, sondern das Schadensereignis selbst. Wir müssen also bei unseren Vorkehrungen stets den größtmöglichen Unfall annehmen.

**DIE GRÖSSE VON GEFAHRGUTBEHÄLTERN**

Die Schadenswirkung steigt beim Aufreißen eines Behälters vor allem mit der Masse der transportierten bzw. verwendeten Gefahrstoffmengen sehr stark an. Hat man früher bestimmte gefährliche Chemikalien nur in Labormengen herstellen können, so werden sie nunmehr in der großtechnischen Chemie im Tonnenmaßstab, aber auch Zehnerpotenzen darüber, eingesetzt. Im folgenden Schema wird ein Überblick über die heute verwendeten Gefahrgutbehälter und ihre Inhalte (Größenordnungen) gegeben.

**DIE EINSATZGRENZEN**

Die vorgenommenen Überlegungen zeigen sehr anschaulich die starke Abhängigkeit des Risikos von der Behältergröße. Sie schwankt demnach zwischen 10<sup>0</sup> (einige Liter) bei Dosen und Kleinstbehältern bis zu Tanklagermengen in der Größenordnung von 10<sup>7</sup> (10 Millionen) Liter. Dazwischen liegen sieben Zeh-

**Gefahrgutbe-  
hälter und ihre  
Volumina  
(Größenordnun-  
gen).**

**Gefahrgutbehälter**

	<b>Dosen und Kleinstbehälter</b>	<b>10<sup>0</sup></b> (1 Liter)
	<b>Flaschen und Kleinbehälter</b>	<b>10<sup>1</sup></b> (10 Liter)
	<b>Fässer</b>	<b>10<sup>2</sup></b> (100 Liter)
	<b>Großpackmittel (IBC)</b>	<b>10<sup>3</sup></b> (1.000 Liter)
	<b>Straßentankwagen</b>	<b>10<sup>4</sup></b> (10.000 Lt.)
	<b>Eisenbahnkesselwaggons</b>	<b>10<sup>5</sup></b> (100.000 Lt.)
	<b>Binnenschiffe</b>	<b>10<sup>6</sup></b> (1 Mio Liter)
	<b>Tanklager</b>	<b>10<sup>7</sup></b> (10 Mio Liter)

nerpotenzen, das ist ein Faktor 10.000.000! Nun stellt sich aber naturgemäß für die Feuerwehrräfte die Frage nach den Sicherheitsabständen. Sie steigen glücklicherweise nicht linear an, sondern aus mathematischen Gründen „nur“ mit der dritten Wurzel. Bei den besonders wichtigen Flüssigkeiten ergeben sich aber trotzdem bei den größten Gefahrgutbehältern bereits Sicherheitsabstände in der Größenordnung von einigen tausend Metern, welche in der Praxis unreal sind und die Einsatzgrenzen der Feuerwehr in diesen Extremfällen aufzeigen.

**LITERATURHINWEISE**

DORIAS H.: Die Bhopal-Katastrophe; „Gefährliche Ladung“, Heft 1/1985.  
 RUNDAU H.: Missisauga (Kanada) – Die größte Evakuierung in Friedenszeiten; „brandschutz“ – Deutsche Feuerwehrzeitung, Heft 6/1981.  
 RODEWALD G. und HEUSCHEN R.: Gefährliche Stoffe und Güter; Verlag W. Kohlhammer, 2. Auflage, 2000, Stuttgart.

STINTON H.: Bestandsaufnahme nach der Tanklasterexplosion in Spanien; Fire International, Heft 62/1978.  
 STOLZ W. und TWAROCH M.: ADR-Handbuch 2005 – Europäische Gefahrguttransportvorschriften; porter press Verlags GmbH, Wien, 2004.  
 WIDETSCHKE O.: Großbrand in einem Recyclingbetrieb; „Blaulicht“. Die Feuerwehr-Fachzeitschrift, Heft 7/1993, Graz.  
 WIDETSCHKE O.: Offizierscollegie „Naturwissenschaftliche Grundlagen der gefährlichen Güter“ im Rahmen des Grazer Brandschutzforums, November 1994 (unveröffentlichte Unterlagen).  
 WIDETSCHKE O.: „Der kleine Gefahrgut-Helfer – Richtiges Verhalten bei Gefahrgut-Unfällen“; Leopold Stocker Verlag, Ausgabe 2005.

**Nächste Folge:**  
**Die GAMS-Regel – Elementare Einsatztaktik für alle!**

