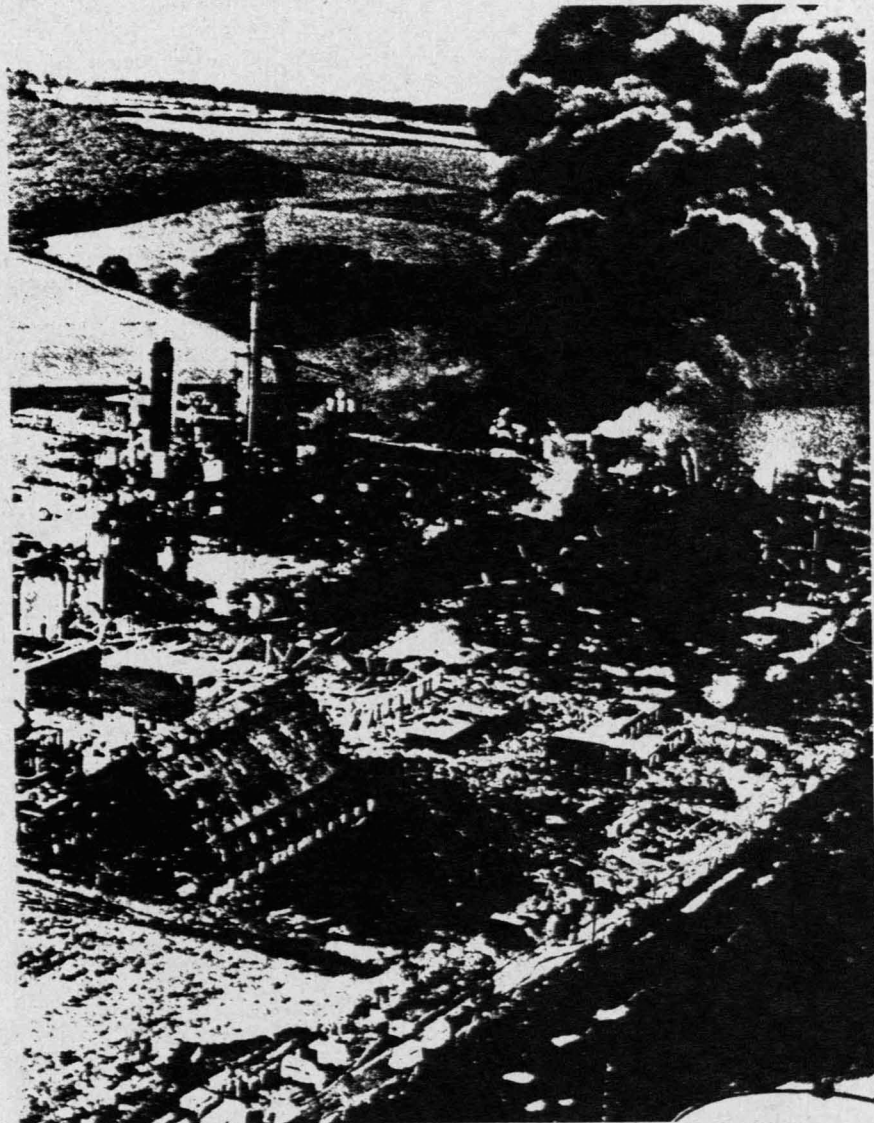


Chemie und Katastrophenschutz

von Branddirektor SR Dr. Otto Widetschek

DIE CHEMIE BEHERRSCHT IN ZUNEHMENDEM MASSE UNSER LEBEN. IHR IST DER GEWALTIGE FORTSCHRITT AUF DEM GEBIETE DER MODERNEN PHARMAZIE UND DEM WEITEN SEKTOR DER KUNSTSTOFFE ZU DANKEN. NEBEN DIESEN ERFOLGEN ZEIGT SICH JEDOCH IN DEN LETZTEN JAHREN IMMER DEUTLICHER DIE KEHRSEITE DER MEDAILLE: BRÄNDE UND EXPLOSIONEN IN CHEMIEBETRIEBEN, GIFTGASKATASTROPHEN UND GEFAHRGUT-UNFÄLLE AUF DEN VERKEHRSWEGEN. CHEMIKALIEN SIND NICHT NUR DIENER DER MENSCHHEIT, SIE BEDROHEN ALS GEFÄHRLICHE GÜTER MENSCH UND UMWELT IN STEIGENDEM MASSE. WERDEN SIE ZUM TÖDLICHEN JANUSKOPF?



„In manchen Chemiebetrieben halten wir einen Löwen, der eines starken Käfigs bedarf – und dieser Käfig heißt Katastrophenschutz“ stellte ein britischer Sicherheitsexperte nach der großen Explosionskatastrophe von Flixborough im Jahre 1974 fest. Damals war am 1. Juni fast das gesamte Werk des Chemieunternehmens NYPRO in die Luft geflogen: Rund 18.000 Tonnen hochexplosives Cyclohexan-Luft-Gemisch hatten sich entzündet und 28 Tote sowie über einhundert teils schwerverletzte Chemiearbeiter waren zu beklagen [1].

Flixborough zeigte jedoch nur die eine Gefahrenseite der modernen Großchemie: Die immer häufiger auftretenden zerstörenden Raumexplosionen. Am anderen Ende der Gefahrenskala steht die Tragödie von Seveso. Am 10. Juli 1976 kam es in der Firma ICMESA, einer Tochtergesellschaft des Schweizer Chemiekonzerns HOFFMANN-LA ROCHE, in welcher Ausgangsstoffe für Deosprays erzeugt wurden, zu einem Ausbruch von Trichlorphenol aus einem Chemiereaktor. Dabei wurden auch etwas mehr als zwei Kilogramm des hochgiftigen 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxins (TCDD) frei. Das Seveso-Dioxin TCDD ist ein höchst aggressives Giftgas. Es zeigte bereits kurze Zeit nach der Freisetzung akut toxische Auswirkungen auf die in der näheren Umgebung lebenden Menschen, aber auch auf die dort existierende Fauna und Flora [2].

Die Probleme der allgegenwärtigen Chemie zeigen sich jedoch nicht nur in den Betrieben, bei der Verarbeitung, Lagerung und Zwischenlagerung, sondern in ganz besonderem Maße auf den Verkehrswegen. Der 11. Juli 1978 wird für immer in die Katastrophenstatistik der Welt eingehen: Damals waren über 200 Tote und ebensoviele Schwerverletzte bei der Explosion von 22 Tonnen Flüssiggas nach einem Tankwagenunfall auf dem Campingplatz in der Nähe der spanischen Stadt Tarragona zu beklagen [3].

Die Gefahren bei Chemie-Störfällen und Unfällen mit gefährlichen Gütern sind komplex und differen-

Explosionskatastrophe von Flixborough

Foto: DPA-Hamburg

ziert. Sie können nicht nur die Zivilbevölkerung und unsere Umwelt, sondern im besonderem Maße die am Unfallort tätigen Einsatzkräfte bedrohen. Die richtige Gefahrenabwehr setzt daher spezielle Kenntnisse bei den Führungs- und Einsatzkräften aller Hilfsorganisationen sowie den behördlichen und politischen Katastrophenschutzmanagern voraus. Darüber hinaus ist eine intensive Aufklärung und Selbstschutzschulung der Zivilbevölkerung unerlässlich.

Giftlisten und „Gefährliche Güter“

Nach der „Toxic Substance List“ des amerikanischen National Institute of Occupational Health gibt es etwa 26.000 gefährliche chemische Verbindungen.

Sie wirken nicht alle akut toxisch, sondern lösen auch zum Teil Langzeitwirkungen, wie beispielsweise Krebs und Erbschädigungen, aus. Viele dieser Verbindungen spielen jedoch in der industriellen Chemie keine Rolle, da sie nur in geringen Mengen produziert werden. Trotzdem kommen jährlich hunderte neue chemische Substanzen auf den Markt. Alleine die Zahl der sogenannten Allergene, der eine Allergie auslösenden Stoffe, nimmt ständig zu und erzeugt bei vielen Menschen permanente, lästige Beschwerden.

Doch davon soll hier nicht die Rede sein. Nach dem Seveso-Unfall stellte man sich weltweit die Frage, wieviele chemische Substanzen in ihrer Giftigkeit für die Menschen bei Unfällen ein besonderes Risiko darstellen können und daher erfaßt werden sollten. So entstanden Giftlisten, in denen – mehr oder weniger umfangreich – verschiedene gefährliche Chemikalien aufgenommen wurden. Das Umweltbundesamt der BRD veröffentlichte in diesem Zusammenhang ursprünglich eine Liste mit 154 toxischen Substanzen, die beispielsweise Stoffe wie Arsen, Asbest, Brom, Chlorcyan, Phosgen und Vinylchlorid enthält. Alleine diese Gegenüberstellung zeigt sofort die große Problematik der Toxizitätsbewertung bei den einzelnen Chemikalien auf. Trotzdem stellt eine nur unwesentlich abgewandelte Giftliste mit 142 Substanzen – ihr wurde übrigens

von der Deutschen Chemischen Industrie einen Gift-Index mit 60 gefährlichen Stoffen gegenübergestellt – ein wichtiges Hilfsmittel der Behörde dar und dient als Basis für die Risikobetrachtungen in der Chemieindustrie der BRD.

Selbstverständlich muß dieser Katalog der Gifte schon im Hinblick auf die ständig neu entwickelten Chemikalien permanent überarbeitet werden.

Beim Transport gefährlicher Güter (man subsummiert darunter Chemikalien und radioaktive Stoffe) auf der Straße, Schiene und in der Luft gelten gesonderte Regeln-

gen: Die UNO hat durch eine eigene Kommission bereits über 400 gefährliche Stoffe klassifiziert, die beim internationalen Transport durch eigene Warntafeln gekennzeichnet werden müssen [4].

In den wichtigsten internationalen Gesetzeswerken werden diese Substanzen nach ihren Hauptgefahren in 8 Klassen und 14 Untergruppen unterteilt [5, 6]. Die Stoffaufzählung reicht dabei von den Sprengstoffen, den entzündbaren festen und flüssigen Substanzen bis zu den giftigen, radioaktiven und ätzenden Stoffen. Im einzelnen gilt folgende Unterteilung:

Klasse	Gefährlicher Stoff	Beispiel
1a	Explosive Stoffe und Gegenstände	Nitrozellulose, Trinitrotoluol
1b	Mit explosiven Stoffen geladene Gegenstände	Handgranaten, Patronen
1c	Zündwaren, Feuerwerkskörper und ähnliche Güter	Leuchtraketen, Knallkörper
2	Verdichtete, verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase	Propan, Azetylen
3	Entzündbare flüssige Stoffe	Benzin, Benzol
4.1	Entzündbare feste Stoffe	Kohle, Gummi
4.2	Selbstentzündliche Stoffe	Gelber Phosphor, Harzöl
4.3	Stoffe, die bei Berührung mit H ₂ O Gase entwickeln	Karbid, Natrium
5.1	Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe	Kaliumchlorat, Magnesiumperchlorat
5.2	Organische Peroxide	Methyläthylketon- und Cyclohexanonperoxid
6.1	Giftige Stoffe	Arsen, Cyankali
6.2	Ekelerregende oder ansteckungsgefährliche Stoffe	Tierkadaver, Harn
7	Radioaktive Stoffe	Strontium 90, Kobalt 60
8	Ätzende Stoffe	Salpetersäure, Kalilauge



Ein Bild, das nach wie vor erschüttert: Chlorakne im Gesicht eines Seveso-Kindes
Foto: AP-Frankfurt / Main

Seit dem 23. Februar 1979 gibt es auch in Österreich – wie in der BRD – ein eigenes Bundesgesetz über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße [7]. Es enthält Bestimmungen über die zuständigen Behörden, die Sachverständigen, die Zuständigkeit der Exekutive, die Überwachung der Beförderung und dergleichen mehr.

Das Restrisiko

Absolute Sicherheit wird es nie geben. Eine Reduktion des Risikos auf Null ist in keiner Technologie, also auch nicht in der Chemie, möglich. Die Dynamik des Geschehens, in Form des Zusammenspiels von menschlichen Tätigkeiten, maschinellen Kräften und natürlichen Einflüssen ist nie völlig kalkulierbar. Aus jeglicher Aktivität des (unvollkommenen) Menschen in einer (nie perfekten) technisierten Umwelt entstehen Gefahren. Eine Ausschaltung aller Gefahren würde die Stilllegung jeder Tätigkeit bedingen. Zudem würden die dazu erforderlichen Maßnahmen jedes wirtschaftlich vertretbare Maß übersteigen.

Aus dieser Erkenntnis erwächst der Entschluß zu einem Kompromiß: Man lebt mit der Gefahr und reduziert das zu erwartende Schadensausmaß auf eine vernünftige Größe.

Diese Größe gilt als das Restrisiko. Seine Existenz macht jedoch den Aufbau eines aktiven Katastrophenschutzes zwingend notwendig.

Bei der Bestimmung des Restrisikos sollen grundsätzlich folgende Parameter beachtet werden [8]:

- Es dürfen keine Menschen akut oder langfristig gefährdet sein
- Keine bleibende Gefährdung der Umwelt
- Unersetzbare Werte sind vor der Vernichtung zu bewahren
- Die Existenz des Betriebes soll nicht in Frage gestellt werden

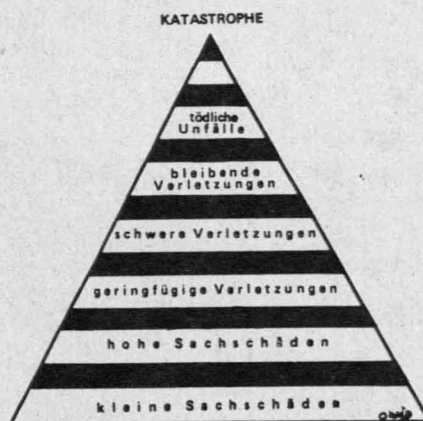
Was sind Katastrophen?

Das Wort Katastrophe kommt aus dem Griechischen und bedeutet soviel wie „Wendung“ bzw. „Ausgang“. Im Lexikon wird dadurch ein schweres Unglück, ein Zusammenbruch und in der Dichtung, die entscheidende Wendung zum Schlimmen oder das Ereignis, das den Konflikt auslöst, bezeichnet.

In einschlägigen Gesetzeswerken wird grundsätzlich folgende Definition der Katastrophe gegeben:

„Eine Katastrophe liegt vor, wenn durch

- ein Naturereignis oder
- ein sonstiges Ereignis



dem Umfang nach eine außergewöhnliche Schädigung von Menschen oder Sachen eingetreten ist oder unmittelbar bevorsteht.“

Neben Naturkatastrophen, wie Erdbeben, Hochwasser und Sturm, umfassen derartige Definitionen unter dem Terminus „sonstige Ereignisse“ auch alle anderen durch den Menschen und die Technik ausgelösten Katastrophen. Dies können sein: Schwere Unglücksfälle,

Explosionen, Wasser- und Luftverseuchungen (Vergiftungen), kriegerische Einwirkungen u. a. m.

Jeder Unfall ist das Ergebnis einer Kette von Fehlleistungen, Fehlhandlungen und technischen Mängeln. Ebenso werden Katastrophen durch eine Reihe von Fehlern verursacht. Ist nur ein Fehler in der Kette nicht gemacht, ist die Ursachenkette also unterbrochen, gibt es keinen Unfall oder keine Katastrophe. Eine kleine Explosion, ein unbedeutender Brand oder der Austritt giftiger Gase können jedoch zur Katastrophe führen, wenn falsche oder ungeeignete Maßnahmen getroffen werden.

Die Katastrophe steht am äußersten Ende einer Schadenspyramide. Sie beginnt an der Basis mit den Vermögensschäden, setzt sich mit den geringfügigen, den schweren und dann den bleibenden Körperschäden (Invalidität) sowie mit den tödlichen Unfällen fort und endet mit den gehäuften tödlichen Unfällen bei einer Katastrophe [9]. Zwischen den einzelnen Schadensbereichen bestehen feste Häufigkeitsbeziehungen. Es kann somit innerhalb gewisser Grenzen von der Zahl der tödlichen Unfälle in einem bestimmten Bereich geschlossen werden.

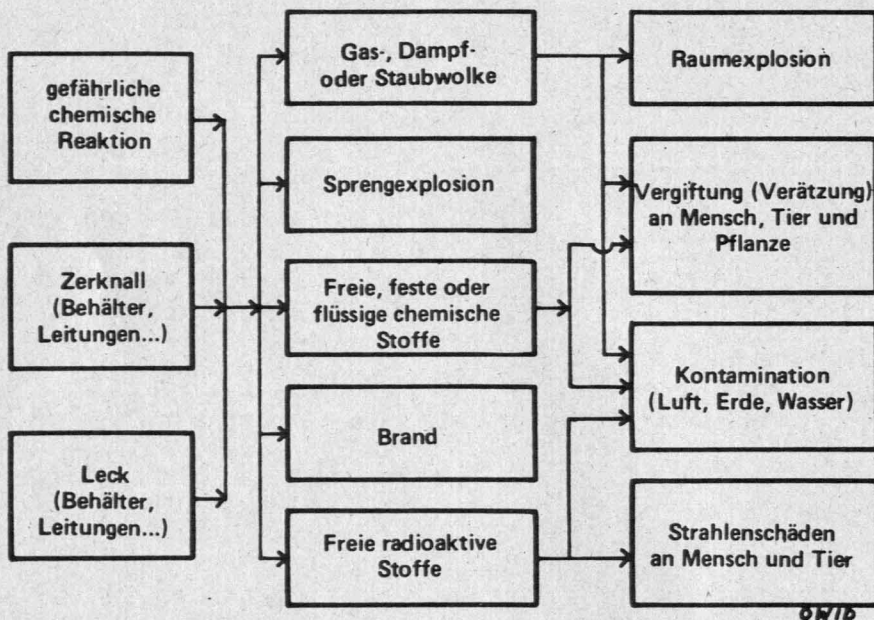
Giftgaswolken und Raumexplosionen

Chemiekatastrophen bzw. Störfälle können auftreten, wenn brand- bzw. explosionsgefährliche, giftige oder ätzende Materialien unkontrolliert freierwerden. Derartige Schadensereignisse sind bei der Lagerung, Zwischenlagerung, Verarbeitung und Transport denkbar.

Die Ausgangspunkte für Chemieunfälle können sein:

- Gefährliche chemische Reaktionen, bei welchen die kontrollierenden Parameter (Druck, Temperatur, pH-Wert, Katalysatoren etc.) außer Kontrolle geraten sind.
- Zerknall (Bersten) von Behältern, Leitungen etc. („physikalische Explosion“) durch Druck, Temperatur sowie Korrosion.
- Leck an Behältern, Leitungen etc. durch Unfälle, Alterung und Korrosion.

Als Folgewirkungen können bei Unfällen grundsätzlich Explosionen, Brände, Vergiftungen und Verät-



zungen auftreten. Aus diesem Gefahrenspektrum resultiert eine mehrfache Bedrohung des Betriebs- und Einsatzpersonals, aber auch der in unmittelbarer Nähe vom Unfallort befindlichen Zivilbevölkerung [10]: Durch

- Inkorporation (Einverleibung) von Schadstoffen in Form von giftigen bzw. ätzenden Dämpfen und Rauchgasen über die Atemwege, den Magen-Darm-Trakt, über Wunden und in bestimmten Fällen auch über die intakte Haut, Organschädigungen bzw. Vergiftungen sind die mögliche Folge.

- Kontamination (Verunreinigungen) der Haut durch Chemikalien, womit eine Vergiftung bzw. Verätzung verbunden ist. Neben einer möglichen Schädigung der Haut besteht dabei auch die Gefahr einer Inkorporation.

- Äußere Bestrahlung durch elektromagnetische Wellenstrahlung in Form von Hitzestrahlung. Vorallem bei intensiven Bränden können Hautverbrennungen auftreten.

- Thermische und mechanische Einwirkungen: Schwere Verletzungen können durch Flammen (Verbrennungen), überkochende Flüssigkeiten (Verbrühungen), aber auch durch mechanische Einwirkungen (schwere Blutungen, Quetschungen, Brüche etc.) infolge Splitter- und Druckwirkung nach Explosionen verursacht werden.

Die Chemieunfälle der letzten zehn Jahre zeigen nach Aussage der sogenannten Flixborough-Kommission eine eigenartige Polarisierung:

Einerseits ist die Chemieindustrie für Betriebsangehörige sicherer geworden, andererseits hat das Risiko für die Allgemeinheit, insbesondere für die in der Nachbarschaft zur Großchemie lebende Bevölkerung, zugenommen. Dieses scheinbare Paradoxon hängt mit der zunehmenden Größe und Kapazität chemischer Produktionsstätten zusammen: Das Gefahrenpotential wird größer, der chemische Super-GAU denkbar. Eine Bestätigung dieser Entwicklung zeigt die Brandstatistik der letzten Jahre: Weniger Brände, aber der Trend zum kostenintensi-

ven Schadenfeuer. Neben Großbränden sind vorallem gefährliche Raumexplosionen und voluminöse Giftgaswolken der Alptraum der Katastrophenschutzexperten.

Eine besondere Situation ist bei Transportunfällen auf der Straße und Schiene gegeben. Das Gefahrgut ist in vielen Fällen vorerst nicht identifizierbar und stellt somit eine weitgehend unbekannt Gefahr dar. Oft sind gewaltige Evakuierungsmaßnahmen erforderlich.

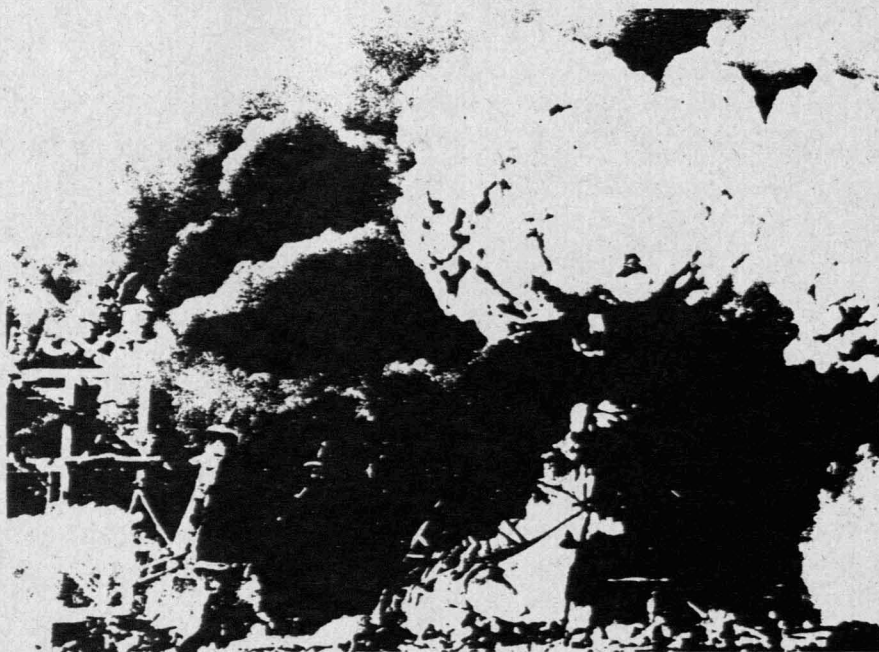
Zwei Beispiele:

- Am 10. November 1979 entgleiste mitten im Stadtgebiet von Mississauga, Kanada, ein Zug. Einige Flüssiggas-Kesselwaggons explodierten und giftiges Chlorgas wurde frei. Rund 250.000 Menschen (!), darunter 1000 Spitalspatienten, mußten evakuiert werden [11].

- In der Karfreitagnacht 1980 wurden bei einem Zugunglück in einem Vorort von Boston, USA, 50.000 l ätzendes Phosphortrichlorid frei. Hunderte Menschen wurden mit Verätzungen in Krankenhäuser eingeliefert, etwa 20.000 Menschen evakuiert [12].

Dieser Artikel wird im nächsten TU-INFO fortgesetzt.

Entnommen aus "blau-licht" Nr. 7/83 Zeitschrift des Landesfeuerwehrverbandes Stmk



Raumexplosion mit Feuerball (Durchmesser etwa 20 m) in einer britischen Chemieanlage. Im Vordergrund Feuerwehrmänner beim Löscheinsatz

Foto: UPI, Wien