



**EURO**  
*Science*

# UMSCHAU

## in Wissenschaft und Technik

- Thema der Woche:  
Technologische Risiken S. 515
- Biofeedback S. 521

1. September 1981 · 81. Jahrgang

17



## Lotto — einmal umgekehrt

Früher galten Überschwemmungen, Erdbeben oder eine Pestepidemie als Inbegriff des Schreckens für die Menschheit. Heute sind es Dinge, die der Mensch sich selbst geschaffen hat — Kernkraftwerke und große Industrieanlagen etwa —, die an Stelle der Naturkatastrophen in den Augen vieler Menschen wie ein Damoklesschwert unsere Gesundheit und unser Leben bedrohen. Wir haben es mit technischen Risiken zu tun; sie scheinen wenn schon nicht vollständig beherrschbar, so doch mindestens berechenbar — die große Stunde der Wahrscheinlichkeitstheoretiker und Statistiker hat damit geschlagen.

Umsonst. Sie können zwar die Größe des Risikos beschreiben; die Furcht wird dem Menschen aber jede Katastrophe — auch wenn sie nur mit einer verschwindend geringen Wahrscheinlichkeit eintreten sollte — als reale Zukunftsaussicht erscheinen lassen. Auch unter umgekehrten Vorzeichen sind wir ja nicht bereit, eine Wahrscheinlichkeit so zu akzeptieren, wie sie sich uns rein rechnerisch darstellt. Dies beweisen Woche für Woche Millionen Bundesbürger auf's Neue, ist für die vielen Lottospieler der zu erwartende Gewinn doch bedeutend niedriger als ihr Einsatz. Wir wundern uns nicht darüber, daß

Wunschdenken stärker sein kann als nüchternes Kalkulieren. Aber auch Furcht kann stärker sein. Bei der Bewertung technologischer Risiken müssen auch die Emotionen, die solche Projekte bei den betroffenen Bürgern wecken, berücksichtigt werden. Patric Lagadec, Forschungsingenieur der Ecole Polytechnique in Paris sieht Ansätze dafür vor allem im „Risk Assessment“ verwirklicht, einem zuerst in den USA entwickelten Verfahren, das die Auswirkungen und Gefahren neuer Technologien analysiert — das in diese Bewertung aber auch gesellschaftliche Gesichtspunkte mit einbezieht.

## Technologische Risiken

Patrick Lagadec

### ■ Risikoakzeptanz / Technology Assessment / Entscheidungsverfahren

Die technischen Risiken — Seveso, Amoco Cadiz, Three Miles Island . . . — sind in den letzten 30 Jahren immer größer geworden, parallel zur wirtschaftlichen Entwicklung. Solche Katastrophen führen heute zu Personen- und Sachschäden, deren Ausmaß die bisherigen Maßstäbe sprengt, und sie haben obendrein sehr langfristige Folgen. Wird es den Industriegesellschaften gelingen, durch technologische, organisatorische und soziopolitische Weichenstellungen die größeren technologischen Risiken in den Griff zu bekommen? Nach Ansicht von Patrick Lagadec ist vor allem ein Weg weiter zu verfolgen: der des Risk Assessment.

Größe, Konzentration und Vielfalt der Industrieanlagen, Gefährlichkeit der verwendeten, gelagerten, gefördert oder versehentlich produzierten Substanzen, schließlich auch die hohe Bevölkerungsdichte in der Umgebung sind Merkmale einer modernen Industrie, die die Bedeutung des Risikos unterstreichen [1]. Natürlich wurden wissenschaftliche Methoden entwickelt, die viele Gefahren unter Kontrolle halten können. Vorbei ist die Zeit, da ein einfaches Feuer eine ganze Hauptstadt zerstören konnte, wie dies in London im Jahr 1666 geschah. Die neuen Generationen der großen Öltanker besitzen ausgefeilte Instrumente zur sicheren Navigation, die Großraumflugzeuge sind mit zahlreichen, früher unbekanntem Sicherheitssystemen ausgerüstet, die man kaum in kleineren Flugzeugen installieren könnte, die großen Industrieanlagen ermöglichen eine besser orga-

nisierte Überwachung, automatisierte Produktionseinheiten lassen weniger Spielraum für „menschliches Versagen“.

**Und trotzdem läuft der große Tanker auf Grund, zerschellt die DC-10, kollidieren die Boeing 747, wird der große Industriekomplex durch einen Brand oder eine Explosion verwüstet.**

Sehen wir uns einige große Ereignisse, die die Gefahren in unserer Wirtschaft aufgedeckt haben, etwas näher an [1].

Am 20. Oktober 1977 kam es zu einem Brand im zentralen Ersatzteillager der Ford-Werke in Köln Merkenich. Von den 109 000 m<sup>2</sup> Lagerfläche wurden 75 000 m<sup>2</sup> völlig zerstört. Personen kamen nicht zu Schaden, aber der Sachschaden war beträchtlich: ungefähr 150 Millionen DM. Trotz ei-

nes umfassenden (aber nicht ausreichenden) Sicherheitssystems kam es zu einem Unglück, das als einer der schwersten jemals in der Welt beobachteten Schadensfälle gilt [2].

Am 1. Juni 1974 explodierte in Flixborough (Großbritannien) eine Cyclohexan-Wolke. An diesem Sonntag wurde gegen 16.53 Uhr die Chemiefabrik der Nypro Limited, die ein Zwischenprodukt für Nylon herstellte, dem Erdboden gleichgemacht. Man zählte 28 Tote, 89 Verletzte, 1821 Häuser, also neun Zehntel der in einem Umkreis von 3,5 km befindlichen Wohnungen wurden beschädigt. Wäre der Unfall unter der Woche passiert, hätte die Zahl der Opfer 2000 betragen können.

Am 16. März 1978 lief die Amoco Cadiz bei Port Sail auf Grund. In dieser Nacht erlebte die Bretagne ihre vierte Ölpest. Die 230 000 t Rohöl des gestrandeten Schiffes flossen aus, und nichts konnte den Schaden aufhalten.

Am 10. Juli 1976 kam es zu dem Unfall in Seveso. Gegen 12.37 Uhr stieg die Temperatur des Blocks B der Fabrik ICMESA beträchtlich an, die Sicherheitsscheibe gibt nach und läßt eine rötliche Wolke in die Atmosphäre entweichen. Später wird man wissen, daß auf diese Weise Dioxin



Bild 1: Ein Alptraum der Flugtouristik wurde grausame Wirklichkeit, als 1977 auf dem Flugplatz „Los Rodeos“ von Santa Cruz auf der spanischen Ferieninsel Teneriffa zwei nahezu vollbesetzte Boeing 747 im Nebel auf der Startbahn zusammenstießen. Dabei fanden weit über 500 Menschen in den Flammen der explodierenden Maschinen den Tod. (Photo: dpa)

sich in der Umgebung ausbreitete. Dabei handelt es sich um eine stabile Substanz, die extrem toxisch ist und schreckliche Nachwirkungen befürchten läßt. Damit trat der schlimmste Fall ein, der bei der Produktion von Trichlorphenol nach einer unvorhergesehenen Steigerung der Reaktortemperatur möglich ist. Noch kann man keine endgültige Bilanz dieser Tragödie ziehen [3]. Immerhin: 14 Tage lang erwogen die Experten, ob sie nicht von den Behörden die Evakuierung der Stadt Mailand verlangen sollten.

Am 28. März 1979 kam es zu einem Unfall im Kernkraftwerk von Three Miles Island in Harrisburg, dem schwerwiegendsten Alarmfall, den man bis dahin bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie registriert hat. Offiziell sind keine Opfer zu beklagen, trotzdem wird man sich immer an das Zögern, ja die Verwirrung der Verantwortlichen erinnern, an die zahlreichen widersprüchlichen Aussagen zur Lage und an die Tatsache, daß man zum ersten Mal nur haarscharf an einer Massenevakuierung der Bevölkerung vorbeigekommen ist. Ein gemeinsamer Wesenszug dieser zeitgenössischen Katastrophen ist die Größe der ausgelösten Phänomene. Ein zweites, vollkommen neues Ele-

ment sind die langfristigen Folgen der heutigen Katastrophen. Zum ersten Mal rückt das Problem der Genetik in den Vordergrund. Man kann nicht mehr versichern, wie man es trotzdem (zu Unrecht) in Seveso getan hat: „Die betroffene Zone wird begrenzt, isoliert und evakuiert“, denn der solchen Überlegungen implizierte Brandschaden ist nicht mehr der Bezugsrahmen für Unfälle schlechthin. Mit anderen Worten: Die Industrie hat die Natur als Verursacher von Katastrophen eingeholt.

---

#### Das Außergewöhnliche ist die Regel

---

Bislang ging man bei der Untersuchung der Risikoproblematik fast ausschließlich von Wahrscheinlichkeitsrechnungen aus. Man fragte sich, wie wahrscheinlich es ist, daß ein bestimmtes Ereignis beispielsweise in einem Zeitraum von 10 000 Jahren eintritt. Kam man dann zu einem Ausdruck wie  $1:10^7$ , so fühlte man sich sicher: Das eingegangene Risiko war mit dem Absturz eines Meteoriten vergleichbar, und wer wollte ein solches Risiko ablehnen [4]? So verführerisch diese Argumentationswei-

se auch ist, so wenig läßt sie sich auf die größeren Risiken anwenden, die oft durch eine extreme Seltenheit gekennzeichnet sind.

Wie läßt sich denn hier das „menschliche Versagen“ einbeziehen? Im übrigen verliert die statistische Beurteilung von dem Moment an ihren Wert, in dem ein einziges schwerwiegendes Ereignis die Kurven in Unordnung bringen kann. Eine britische Studie über Canvey Island [5], eine Industriezone an der Themsemündung, räumt einem Unglücksfall, der mehr als 18 000 Menschenleben kosten würde, immerhin die Wahrscheinlichkeit von  $10^{-4}$  ein. Ein Ereignis kann auf diese Weise ein höheres Gewicht als alle vorausgegangenen Ereignisse haben. Es ist also unmöglich, aus den Erfahrungen eine lineare Schlußfolgerung auf die Zukunft zu ziehen. Die Anwendung mathematischer Methoden auf Ereignisse, die aus den großen Serien der „normalen“ Unfälle herausfallen, muß neu definiert werden. Man kann hier nicht Tests in ausreichender Zahl durchführen, Experiment und Beobachtung beliebig wiederholen. Damit kehrt die Ungewißheit wieder in den wissenschaftlichen Bereich zurück. Modelle geben im besten Fall Hinweise auf Ergebnisse, allenfalls Belege

für Hypothesen. Regelmäßig entdeckt man unheilvolle Abhängigkeiten, die bis zum Eintritt einer Katastrophe unbekannt waren.

Bis in die jüngste Vergangenheit war weitgehende Sicherheit allein schon dadurch zu gewährleisten, daß Industriegebiete weit außerhalb der Ballungsräume angesiedelt wurden. Bei gewaltigen Katastrophen ist jedoch die geographische Distanz nicht mehr ein entscheidender Faktor: Die Gaswolke wird durch den Wind fortgetrieben, Dioxin breitet sich in der Luft, im Oberflächen- und im Grundwasser aus, Strahlungen werden übertragen. Im Fall eines Unglücks ist gewöhnlich der Zivilschutz zuständig. Was kann er heute angesichts der Katastrophenrisiken ausrichten? Was ist zu tun, wenn man einen Stoff kaum kennt, weil er nicht in der toxikologischen Datenbank registriert ist, wenn der Stoff sich erst jenseits der Gefahrenschwelle nachweisen läßt, wenn man nicht weiß, wie man die Entgiftung vornehmen kann und wenn die notwendigen Therapien nicht bekannt sind, wenn der betroffene Personenkreis Hunderttausende oder noch mehr umfaßt? In Seveso hat man darauf gewartet, daß die Natur ihre Arbeit leistet, man hat eher das Unbehagen der Bevölkerung behandelt als die Gefahr selbst. Häufig warten die Verantwortlichen auch im Bewußtsein ihrer Ohnmacht nur noch auf ein Wunder: auf einen genialen Bastler, der der Katastrophe und der Verwirrung ein Ende bereiten kann. Olivenöl, Schmierseife, Wasserhyazinthen wurden in dem ungleichen Kampf gegen das Dioxin in Seveso eingesetzt.

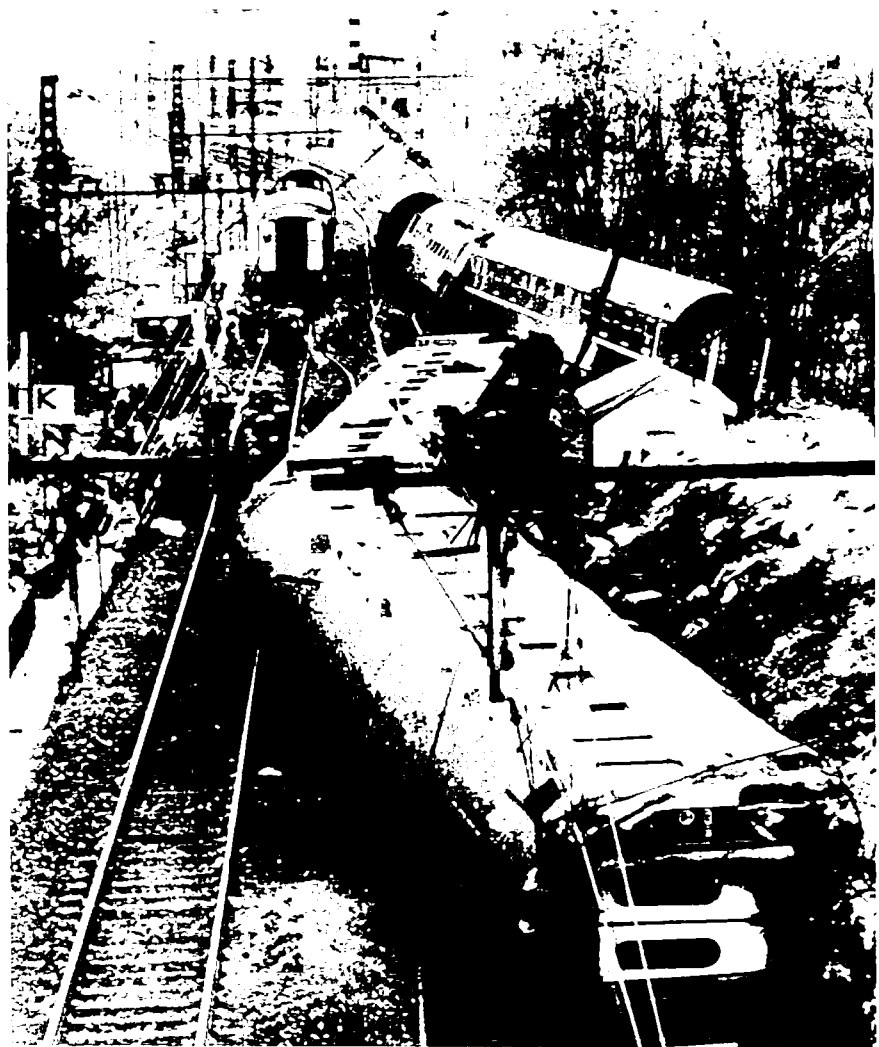


Bild 2: Die Eisenbahn gilt als das sicherste Verkehrsmittel. Trotzdem kommt es auch hier immer wieder zu spektakulären Unfällen. Ein Weichenschaden führte 1975 zu diesem schweren Unglück auf der Strecke Paris—Lyon. (Photo: dpa)

### Die Haftung

Für den Verlust kamen bislang Versicherungen oder der Staat auf. Aber die finanziellen Berechnungen gehen schon nicht mehr vom Risiko selbst aus, sondern von einem Pauschalbetrag, einem Höchstbetrag, der die Grenze des „finanziell akzeptablen“ anzeigt. Diese Höchstbeträge reichen aber nicht aus: Eine zehn Jahre währende Evakuierung einer Stadt beispielsweise ist nicht bezahlbar. Der bei der Öffentlichkeit sorgsam gepflegte Mythos, demzufolge „der Staat bezahlt“, wird sich auf die Dauer nicht aufrecht erhalten lassen. Man wird die Bevölkerung nicht mehr lange mit den drei Gesichtspunkten der üblichen Reden beruhigen können: „Solidarität, Verschuldenshaftung,

Entschädigung“. Vor allem, wenn das Vertrauen der Bürger so geschwächt ist, wie eine neue Umfrage über die Kernenergie es zu beweisen scheint: 80 % der befragten Personen sind der Ansicht, daß beim Auftreten eines Unfalles wie in Harrisburg die Behörden nicht die Wahrheit sagen würden (der untersuchte Personenkreis wohnte in der Nähe der französischen Atomkraftwerke [6]). Diese wenigen Überlegungen erklären, weshalb die Vogel-Strauß-Politik so verlockend ist: Man zieht es vor, nur diejenigen Fragen zu behandeln, für die man Lösungen griffbereit hat. Das größere Risiko fordert aber gerade dadurch heraus, daß es uns zu völlig neuen Antworten zwingt, und zwar zuallererst im Bereich der Organisation.

Wie soll man die industriellen Risi-

Dies ist ein Aufsatz im Rahmen des EURO-Artikel-Projektes, bei dem folgende Zeitschriften zusammengearbeitet:

Endeavour, Großbritannien  
La Recherche, Frankreich  
Natur en Techniek, Niederlande  
Jahrbuch Scienza & Tecnica, Italien  
Technology Ireland, Irland  
UMSCHAU, Bundesrepublik Deutschland

Die Zusammenarbeit wird tatkräftig gefördert von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, die auch die Übersetzungen in die jeweiligen Landessprachen besorgt.

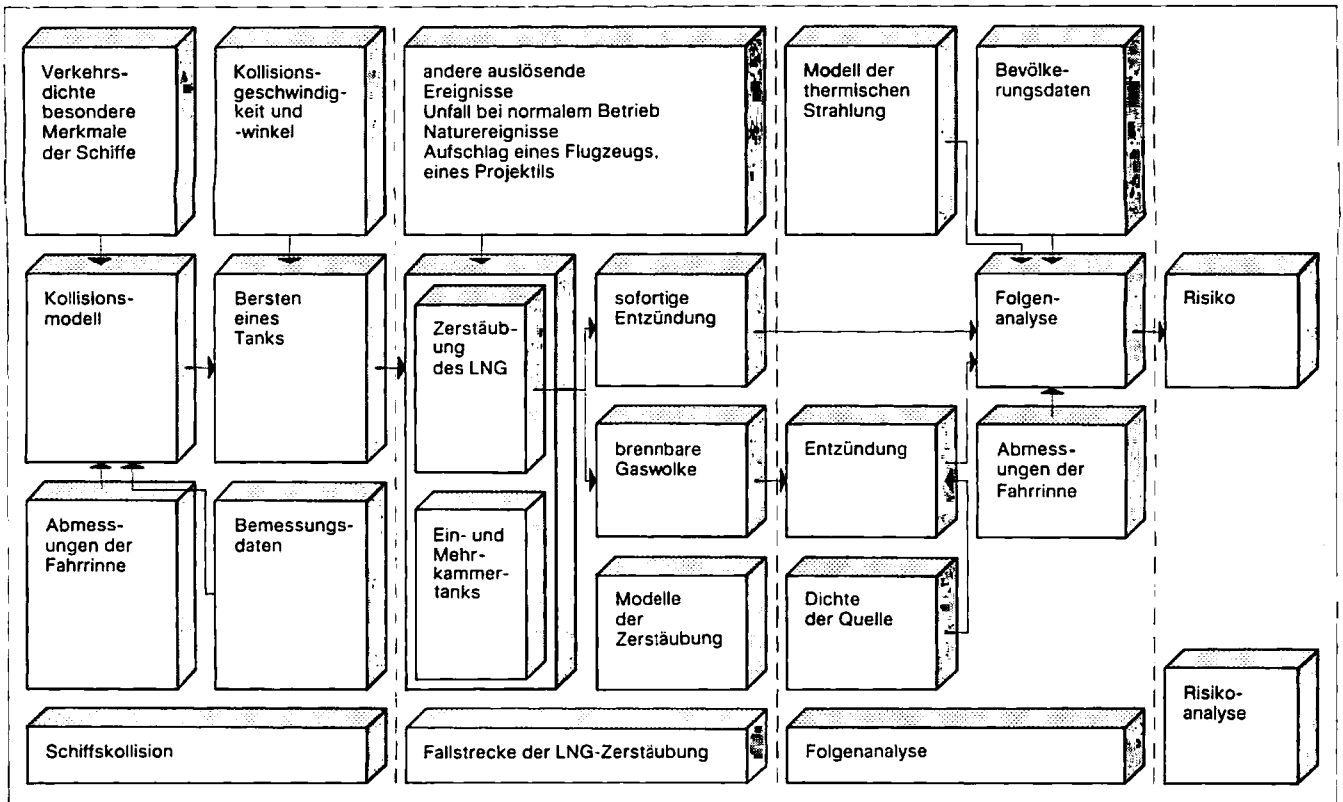


Bild 3: Wie soll man Risiken identifizieren? Für solche Fragestellungen wurde die sogenannte Baummethode entwickelt. Der hier dargestellte Fall zeigt die Ausarbeitung eines „Ereignisbaums“, der von einem auslösenden Ereignis, hier einer Schiffskollision, ausgeht, um die Begleitphänomene zu untersuchen, die sich daraus ergeben können. Wenn es auch nicht die bestehenden Risiken feststellt, so erlaubt dieses Hilfsmittel doch, zahlreiche schwache Punkte des Systems zu bewerten.

ken bewerten? Die Hauptbeschäftigung für die Verantwortlichen war die Ausarbeitung von Methoden und Instrumenten, die eine bessere Überwachung der bestehenden Anlagen erlauben. Dieser Weg ist schon seit langem von den Kernenergieexperten beschritten worden. Es gibt da aber auch noch das Problem der sozialen Akzeptanz von Technologien mit hohem Risiko.

Der Begriff „Risk assessment“, der von den Angelsachsen häufig benutzt wird, bezeichnet die Gesamtheit von Hilfsmitteln, durch die der Verantwortliche eine bessere Kenntnis der Risiken erlangen und seine Entscheidung besser begründen und rechtfertigen kann. Allgemein werden bei der Risikoanalyse drei Phasen unterschieden: Identifizierung, Schätzung und Bewertung. Für die Identifizierung wird weitgehend die Methode der Formdiagramme benutzt.

Ereignisbäume gehen von einem einzelnen auslösenden Ereignis, wie beispielsweise dem Bruch einer Rohrleitung, aus und erforschen dann alle daraus sich ergebenden Ereignisfolgen. Fehlerbäume gehen umge-

kehrt von einem bestimmten Endergebnis (Unfall) aus und helfen uns, die möglichen Wege, die zum beobachteten Unfall geführt haben, zu bestimmen. Diese Hilfsmittel geben gute Hinweise auf zahlreiche schwache Punkte des Systems (Bild 3) [7].

Die Schätzung soll die identifizierten Gefahren näher bestimmen: ihre Schwere und ihre Häufigkeit. Dazu kann man etwa auf den entworfenen Baumdiagrammen die einzelnen Wahrscheinlichkeiten eintragen (Bild 4).

In der Phase der Bewertung werden die durch die Schätzung erhaltenen Resultate in einen Zusammenhang mit den gesellschaftlichen Verhältnissen und Präferenzen gebracht. Hier greift man auf Hilfsmittel wie den Vergleich zwischen bestehenden und neuen Risiken, Erkenntnisse der Sozialpsychologie usw. zurück. Besonders die Methode, aus schon vorhandenen Risiken Hinweise über die „akzeptierten“ Risikoschwellen abzuleiten und daraus zu folgern, ob neu eingeführte Gefahren als akzeptabel eingestuft werden können oder nicht, erfreut sich großer Beliebtheit. Der

britische Experte T. Kletz schreibt darüber: „Wir haben auf diese Weise eine Grundlage, um die Risiken industriellen Ursprungs für die Öffentlichkeit ganz allgemein zu bewerten. Wenn das durchschnittliche Risiko für die, die ihm ausgesetzt sind, niedriger als  $10^{-7}$  pro Person und Jahr ist, wäre das Risiko zumindest kurzfristig akzeptabel und müßten keine Geldmittel zu seiner Verminderung bewilligt werden.“ [8]

Die Versuchung ist groß, in diesem Hilfsmittel der Risikoanalyse einen objektiven Indikator für die zu treffende Entscheidung zu sehen. Jedoch ist dies nur ein Instrument zur Entscheidungshilfe, und auch diese Vorgehensweise ist nicht unumstritten – man denke nur an die Diskussionen über die Anwendung des Rasmussen-Berichts.

#### Verantwortlichkeiten

Auch die Grundprinzipien der Kontrolle über hochgefährliche Wirtschaftstätigkeiten müssen neu defi-

nirt werden. Zunächst einmal müssen Rechtsprechung und Verwaltung angepaßt werden. So hat die Katastrophe von Feyzin, als 1966 eine Erdölraffinerie brannte, bedeutende Auswirkungen auf den rechtlichen Status der als gefährlich eingestuften Industriebetriebe gehabt. Kontrollen werden seitdem nicht mehr durch einzelne, von den Präfekten ernannte Experten durchgeführt, sondern von einer zentralen Behörde. Auch in Großbritannien wurde in den siebziger Jahren eine administrative Neuorganisation durchgeführt, die die Aufsplitterung der Verantwortlichkeiten, die Überschneidung der Kompetenzen und die Verzettlung bei der Zusammenstellung und Überprüfung der Sicherheitsdaten verhindern sollte. Hier ist insbesondere eine Sachverständigenuntersuchung zu erwähnen [5], bei der 30 Experten von 1976-78 die Risiken in der Hafenzone von Canvey Island mit einem Kostenaufwand von 400 000 £ untersuchten. Der Abschlußbericht ermöglichte es der Regierung, eine optimale Sicherheitsüberwachung in dieser wichtigen Industriezone zu organisieren. Zum ersten Mal wurde von der britischen Regierung der technische Bericht vollständig oder fast vollständig veröffentlicht.

Einige zusätzliche Vorschläge könnten die oben erwähnten organisatorischen Grundlagen praktisch vervollständigen. Als erstes Prinzip wäre die Beachtung der Alarmzeichen, der „near misses“ festzulegen, da einfache Störfälle häufig vergessen werden. Beinahe-Unfälle müßten aber als bedeutungsvolles Symptom einer Gefahrensituation sachkundig untersucht werden. Die Katastrophe von Aberfan illustriert diese Notwendigkeit auf erschreckende Weise: Der Einsturz der Halde, der 1966 die Schule verschüttete, war weder der erste, noch der bedeutendste. Aber dieses Mal forderte der Unfall 144 Tote — nur die Umgebung, der Ort des Einsturzes, hatte sich geändert. Über mehrere Jahrzehnte hinweg hatten offizielle und nichtoffizielle Alarmsignale den normalen Betrieb der Steinkohlenwerke nicht erschüttern können.

Auch anormale, abweichende Erscheinungen müssen untersucht werden. Dieses Problem wird durch Seveso veranschaulicht. Normalerweise entsteht bei der Herstellung von Trichlorphenol kein Dioxin. In der

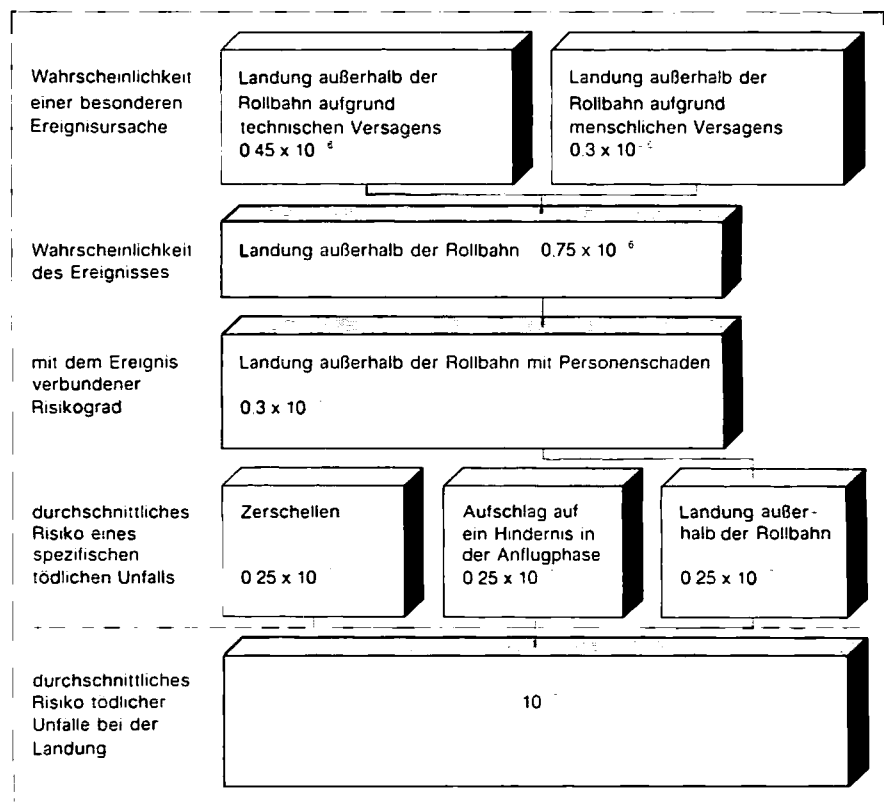


Bild 4: Während der „Ereignisbaum“ die Identifizierung eines Risikos ermöglicht, so ist so dann jedem Ereignis eine Wahrscheinlichkeit zuzuordnen, um Schwere und Häufigkeit der identifizierten Gefahren zu schätzen. Dies wird in dieser Abbildung für den Fall der Landung eines Flugzeugs bei schlechten Sichtverhältnissen dargestellt. Nach der Identifizierung und Schätzung dieses Risikos ist noch die Bewertung durchzuführen, d. h. die obigen Schätzungen sind mit den gesellschaftlichen Praktiken und Präferenzen in eine Perspektive zu bringen (nach J. R. Ravetz; The acceptability of risks, Council for Science Society, Barry Rose, 1977).

1934 ausgearbeiteten italienischen Gesetzgebung, die den „verwendeten, gelagerten oder transportierten“ Stoffen gewidmet ist, blieb die Möglichkeit der Entstehung von Dioxin unberücksichtigt. Auch die schweizerische Gesetzgebung umging das Problem, indem sie Trichlorphenol, also auch seine Herstellung, in die Kategorie der Stoffe mit mittlerer Schädlichkeit einstuft.

Ein Unfall geht im allgemeinen nicht auf eine einzelne Ursache, sondern auf eine Verknüpfung von Faktoren zurück. Eine Rolle können spielen die Kompetenz des Bedienungspersonals, die Organisationsstruktur, die Marktlage des Unternehmens, die Konkurrenz, die Auswahl der Patente, die gesetzlichen Bestimmungen und vieles andere mehr. So viele Gesichtspunkte einzubeziehen wird natürlich dann schwierig, wenn ein Industriebetrieb Änderungen unterworfen ist: Änderungen der Kapazität, der Betriebsgröße, der Verfahren, der Produktpalette. Die Sicherheit wird

dann von Fall zu Fall abgehandelt, und erst eine Katastrophe deckt dann eines Tages das Fehlen einer systemorientierten Sicherheitsorganisation auf. Um die Unversehrtheit und die Funktionsfähigkeit der gesamten Anlage zu garantieren, könnte man etwa einem leitenden Direktor hinsichtlich der Fortführung der Produktion ein Vetorecht aus Sicherheitsgründen einräumen. Das gleiche Recht könnte auch dem Personal eingeräumt werden, nicht nur weil es im Unglücksfall als erstes betroffen ist, sondern auch weil es als Kollektiv über eine direkte und ausgedehnte Kenntnis des Systems verfügt. Schlüsselpunkte können zwar durch betriebsfremde Prüfer beobachtet werden, aber die Kontrolle des ganzen restlichen Systems erfordert sicher einen besseren Informationsstand, eine Verstärkung des Einflusses der Menschen in der Organisation.

Es wäre sinnvoll, in der Organisationsstruktur eine Studiengruppe für potentielle Katastrophen anzusiedeln,



Bild 5: Auf einer Weide in der Nähe von Seveso verendeten diese Schafe, nachdem aus einer chemischen Fabrik Dioxin freigesetzt worden war. (Photo: dpa)

welche die Zeit hätte, sich für abweichende Phänomene zu interessieren, die leicht unbemerkt bleiben, solange sie nicht mit den täglichen, wichtigen Hauptbeschäftigungen zu tun haben. Auf diese Art hätte den britischen Steinkohlebergwerken in Aberfan dabei geholfen werden können, an die Sicherheit über Tage zu denken (da ja die ganze Aufmerksamkeit normalerweise dem Geschehen unter Tage gilt) und somit auch an die mit den Bergehalten verbundenen Risiken.

Obschon mit dieser Anzahl von Hilfsmitteln, Verfahrensweisen und Empfehlungen eine bessere Kontrolle des industriellen Risikos möglich wäre, bleibt die schwierigste Frage, die gesellschaftspolitischer Natur ist, offen. Man spricht da gewöhnlich von „sozialer Akzeptabilität“. Dabei sollten wir das einfachste Stadium, in dem man nur nach Möglichkeiten fragt, wie man dieses oder jenes Programm „durchziehen“ kann, ohne auf allzu großen Widerstand zu stoßen, hinter uns lassen. Man kann nicht mehr den immer drängenderen Fragen ausweichen. Wer kann rechtmäßig diese oder jene Entscheidung fällen, dieses oder jenes Risiko eingehen? Was heißt denn „zwingende Notwendigkeit“?

#### Neue gesellschaftliche Erfordernisse

Bislang war es Sache der Entscheidungsträger, sowohl den Spielraum

des Möglichen zu definieren als auch die optimalen Handlungsstrategien zu skizzieren. Dies scheint jetzt durch neue gesellschaftliche Erfordernisse in Frage gestellt: Zunächst ist all das zu überprüfen, was traditionell dem Bereich der Notwendigkeit zugeordnet wurde, zweitens geht es um die Möglichkeit, Entscheidungen analysieren und korrigieren zu können. Dazu müssen die Bereiche der Informationsbeschaffung, Begutachtung, Entscheidung und Kontrolle überschaubar und durchsichtig gemacht werden. Damit ist der Grundgedanke „technology assessment“ angesprochen, der 1972 in den USA durch die Einrichtung eines „office of technology assessment“ konkrete Gestalt angenommen hat. Zwei komplementäre Aussagen von F. Hetmann bzw. J. C. Derian und A. Staropoli können näher definieren, was darunter zu verstehen ist: „Es geht darum, Technologie, Gesellschaft und natürliche Umwelt in ihrem Zusammenhang zu erfassen.“ „Was Technology Assessment letzten Endes kennzeichnet, ist die Einbeziehung aller betroffenen gesellschaftlichen Gruppen während der Untersuchungsphase . . .“

Die gleichen Anforderungen gelten für ein Verfahren, daß man „Risk assessment“ nennen kann. Dazu müßten nach meiner Meinung zwei Bedingungen erfüllt sein. Zum ersten muß eine Globalstudie erstellt werden: Beherrschbarkeit der eingegangenen Risiken, erzielbare reale Vorteile, be-

troffene gesellschaftliche Gruppen, mögliche Entscheidungsvarianten, mit diesen Varianten verbundene Risiken usw. Der Raum der Entscheidung ist also offen, und dies um so mehr, je bedeutender das Risiko ist. Zweitens muß diese Entscheidung einer politischen Überprüfung unterzogen werden. Es ist wichtig, daß auch die Variante „nichts unternehmen“ nicht systematisch ausgeschlossen wird. Es gibt eben Risiken, die durch nichts zu rechtfertigen sind, was auch immer ihre wirtschaftlichen Vorteile sein mögen. Ohne die Kompetenz der Experten in Zweifel ziehen zu wollen, stellt dieses Problem den Politiker ins Zentrum des zu entwickelnden Entscheidungsverfahrens. Die notwendige gesellschaftspolitische Arbeit ist dann keine raffinierte Sozialtechnologie, wie sie von Manipulationsexperten angewendet wird. Ein solches Vorgehen ist zwar verlockend, aber es ist den Anforderungen des „Risk assessment“ völlig fremd.

Lagadec, P. (Laboratoire d'économétrie de l'Ecole polytechnique, Paris): Die Bewältigung der technologischen Risiken. UMSCHAU 81 (1981) Heft 18, S. 515 – 520.

#### Summary:

Industry has caught up with nature as the cause of catastrophes. Accidents such as those at Seveso and Harrisburg are not only of frightening dimensions, but also have possible long-term consequences which are almost impossible to judge. Avoiding such accidents and estimating the risks seems to be increasingly difficult. The methods of "risk assessment" offer the possibility of considering not only the scientific and probability theory aspects, but also political ones.

#### Literatur:

1. Health and Safety commission. Advisory committee on major hazards, first report, London, HMSO, 1976.
2. Dokument des Gerling Institut für Schadenforschung und Schadenverhütung, GmbH, Köln.
3. Lagadec, P.: Seveso: 313 malformations. Futuribles, Mai 1979.
4. Rasmussen Report: Reactor Safety Study: An assessment of nuclear risks in U.S. commercial nuclear power plants. U.S. Atomic energy commission, report No. WASH 1400, Washington DC, 1975.
5. Health and Safety Executive, Canvey: an investigation of potential hazards from operations in the Canvey. Island-Thurrock area, London HMSO 1978.
6. Sondage Harris — EDF, La Lettre de l'Expansion, 7. Mai 1979.
7. Kepecek, J. T.: Risk assessment of a liquefied natural gas terminal. TNO, 10th international Conference: Risk analysis, industry, government and society. S. 86 – 101.
8. Kletz, T. A.: The application of hazard analysis to risks to the public at large, ICI World Congress of Chemical Engineering Session A5, Environment and human activities, Amsterdam, Juli 1976.