

Fachhochschule für Verwaltung und Rechtspflege Berlin

19. Dezember 2005

Seveso, Bhopal, Toulouse- kein Ende abzusehen ?

-Störfallvorsorge in Europa und Deutschland-

Hans-Joachim Uth, Umweltbundesamt

www.umweltbundesamt.de/anlagen

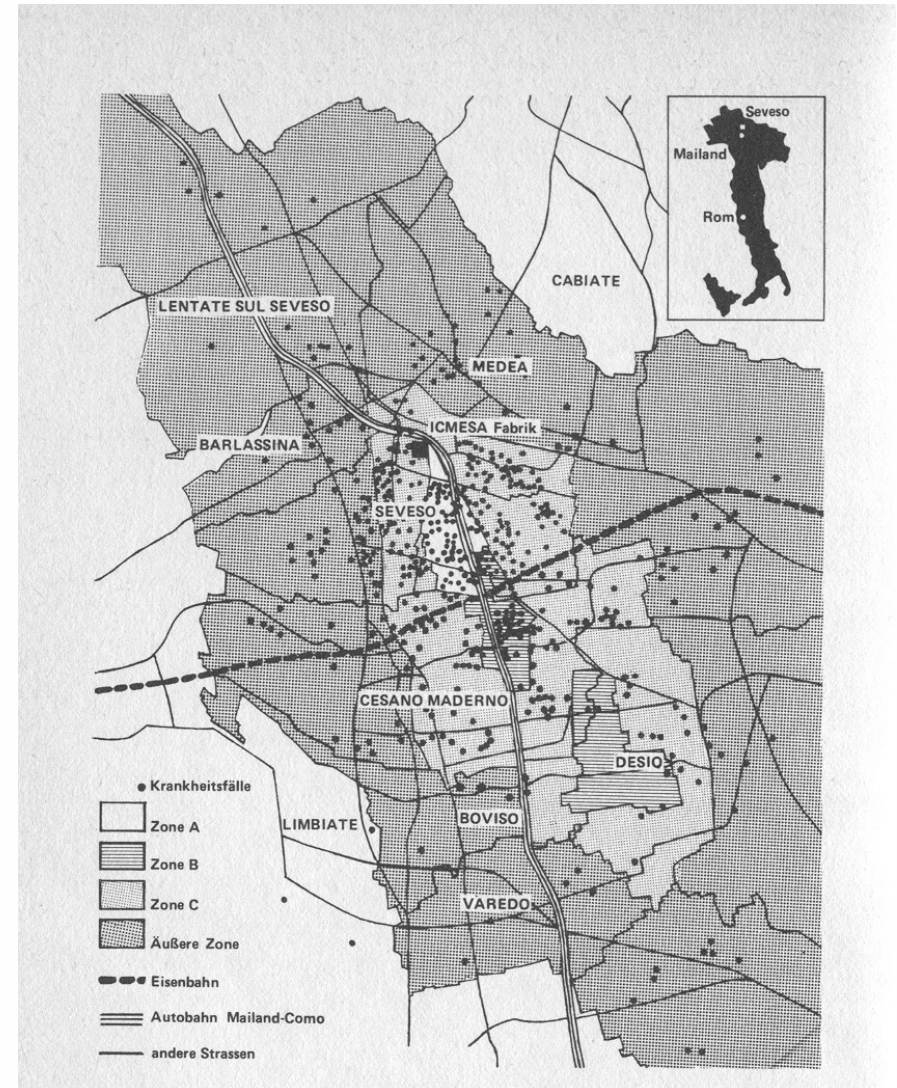
Seveso, Italien: Störfall 10.07.1976

- ❖ Freisetzung von Dioxin
- ❖ Weiträumige Umweltverseuchung
- ❖ Über 200 Verletzte (Chlorakne)



Seveso, Italien: Störfall 10.07.1976

- ❖ Freisetzung von Dioxin
- ❖ Weiträumige Umweltverseuchung
- ❖ Über 200 Verletzte (Chlorakne)



Bhopal, Indien: Störfall 2.12.1984

- ❖ Freisetzung von Methylisocyanat, etc.
- ❖ Ca. 10.000 Tote
- ❖ Ca. 100.000 Verletzte



Bhopal, Indien: Störfall 2.12.1984

- ❖ Freisetzung von Methylisocyanat, etc.
- ❖ Ca. 10.000 Tote
- ❖ Ca. 100.000 Verletzte



Bhopal, Indien: Störfall 2.12.1984

- ❖ Freisetzung von Methylisocyanat, etc.
- ❖ Ca. 10.000 Tote
- ❖ Ca. 100.000 Verletzte

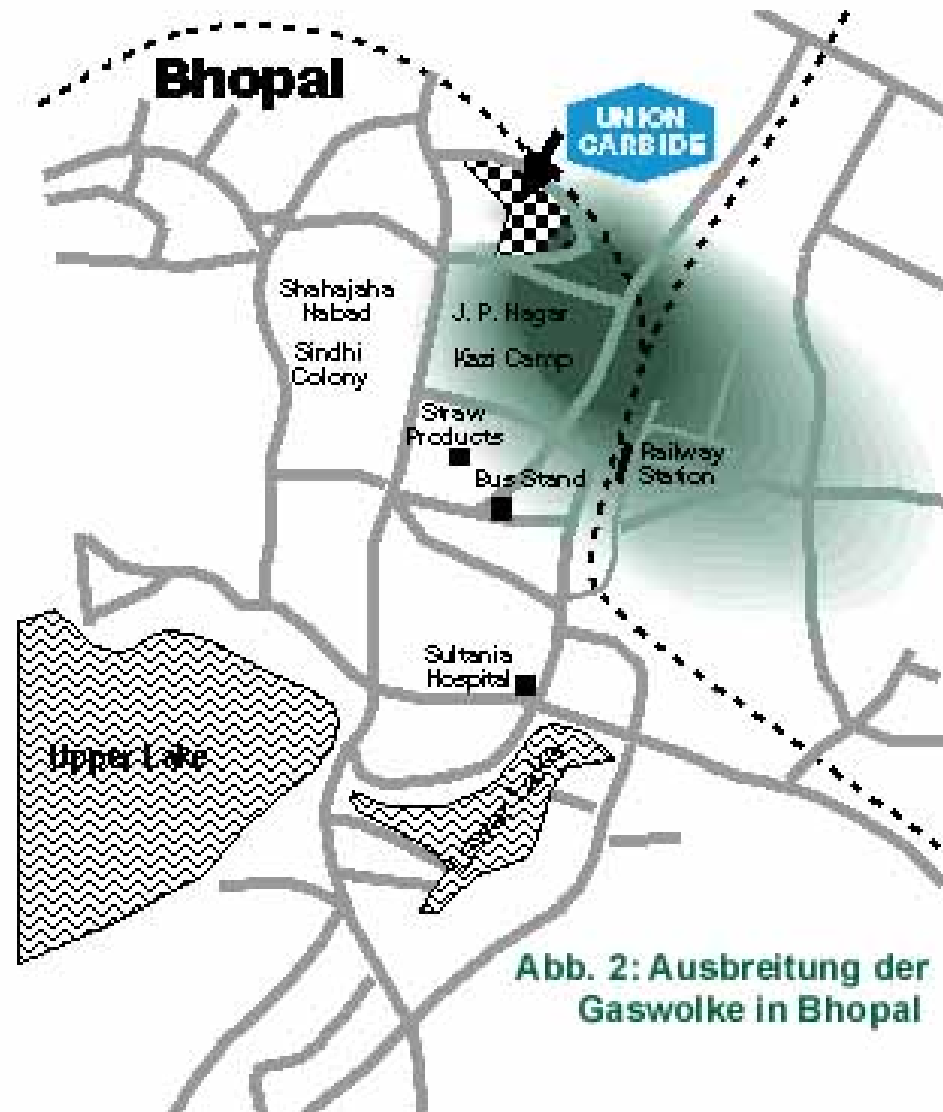


Abb. 2: Ausbreitung der Gaswolke in Bhopal

Bhopal, Indien: Störfall 2.12.1984



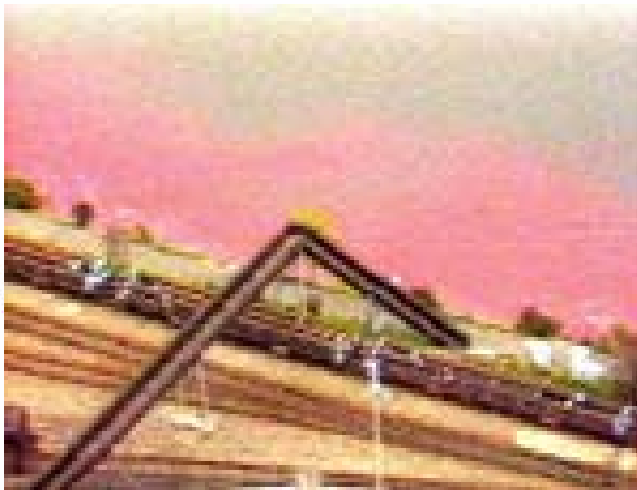
Bhopal, Indien: Störfall 2.12.1984

Bhopal
heute

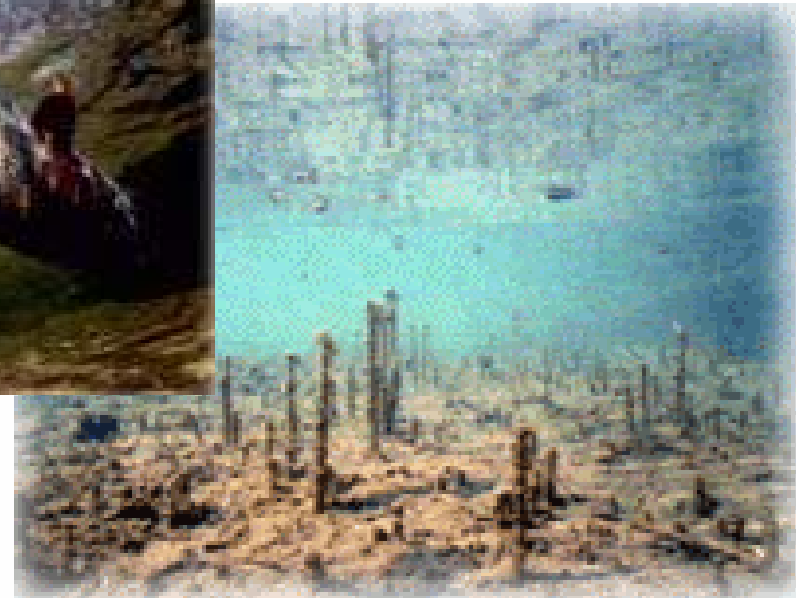


Schweitzerhalle, Schweiz: Störfall 1.11.1986

- ❖ Großbrand, Freisetzung von giftigen Löschwässern
- ❖ Weiträumige Umweltverseuchung des Rheins



Schweitzerhalle, Schweiz: Störfall 1.11.1986



Zerstörung der
aquatischen Welt

Namen, die in Erinnerung bleiben !

- ❖ Seveso
- ❖ Bhopal
- ❖ Mexico City
- ❖ Basel (Schweizerhalle)

Bedingungen für nachhaltiges Lernen aus Störfällen

1. Ereignis passt in den Zeitgeist

Zeitgeist

❖ Politische Entdeckung der Umwelt –Siebziger Jahre

→ SEVESO

❖ Umweltschutz und Verantwortung weltweit -Achtziger Jahre

→ Bhopal

❖ Gewässerschutz, Grenzüberschreitende Umweltwirkungen -Achtziger Jahre

→ Basel

Bedingungen für nachhaltiges Lernen aus Störfällen

1. Ereignis passt in den Zeitgeist
2. öffentliche Diskussion

Egmont R. Koch
Fritz Vahrenholt

Seveso ist überall

Die tödlichen Risiken
der Chemie / Vorwort
von Erhard Eppler

Kiepenheuer
& Witsch

**Veröffentlichung
1978**

Bedingungen für nachhaltiges Lernen aus Störfällen

1. Ereignis passt in den Zeitgeist
2. öffentliche Diskussion
3. Verstetigung in Regelungen

Verstetigung durch Regelungen

International / Europäisch

- ❖ **Störfallrichtlinie der Europäischen Union (1982)**
- ❖ **OECD-Vorschriften (ab 1988)**
- ❖ **UNEP Appell (ab 1990)**
- ❖ **ECE-Konvention über grenzüberschreitende Störfälle (1992)**
- ❖ **ILO-Konvention zur Vermeidung von Störfällen (1994)**

UNECE-Konvention über grenzüberschreitende Auswirkungen bei Störfällen (1992)

- ⑩ **Verhinderung und Begrenzung von Störfällen (Art. 3, 6)**
- ⑩ **Durchführung von Inspektionen (Art. 6)**
- ⑩ **Festlegung von Verfahren zur Flächennutzung bei gefährlichen Industrieansiedlungen (Art. 7)**
- ⑩ **Gefahrenabwehrplanung (Art. 8)**
- ⑩ **Information und Beteiligung der Öffentlichkeit (Art. 9) inkl. Bürger fremder Staaten (Art. 9.3)**
- ⑩ **Meldung von Störfällen (Art. 10)**
- ⑩ **Kooperation bei Notfallmaßnahmen (Art. 11)**
- ⑩ **gegenseitige Hilfeleistung (Art. 12)**
- ⑩ **Informationsaustausch (Art. 15)**
- ⑩ **Erleichterung des Austauschs einschlägiger Technologien (Art. 16)**

Verstetigung durch Regelungen

Deutschland

- ❖ Störfall-Verordnung (1980, 1986, 1991, 2000, 2004)
- ❖ Aufnahme von WGK- Stoffen (1988)
- ❖ Regeln zur Flüssiggaslagerung (1990)
- ❖ Regelungen zur Rückhaltung von Löschwasser (1988)
- ❖ Managementaspekten für die Sicherheit (1990)
- ❖ Einführung von QS und Audit,
- ❖ Verstärkung der Überwachung von Anlagen durch Behörden, Sachverständige Kräfte (1990)
- ❖ Information der Öffentlichkeit (1991)
- ❖ Konkretisierung der Gefahrenabwehrplanung (1996)
- ❖ Vorschriften zur Umwelthaftung

Bedingungen für nachhaltiges Lernen aus Störfällen

1. Ereignis passt in den Zeitgeist
2. öffentliche Diskussion
3. Verstetigung in Regelungen
4. Erfahrungsaustausch und Fortschreibung

Erfahrungsaustausch und Fortschreibung

- ❖ OECD WGA
- ❖ CCA EU
- ❖ Signatarstaatenkonferenz UNECE
- ❖ Deutsche Störfallkommission (seit 1980)
- ❖ TAA (seit 1991)
- ❖ Ausschüsse nach Technischen Regelwerk
- ❖ VDI, VDE, VdTÜV, DECHEMA, etc.
- ❖ Fortschreibung und Anpassung StörfallV
- ❖ Fortschreibung und Anpassung technisches Regelwerk

Fazit

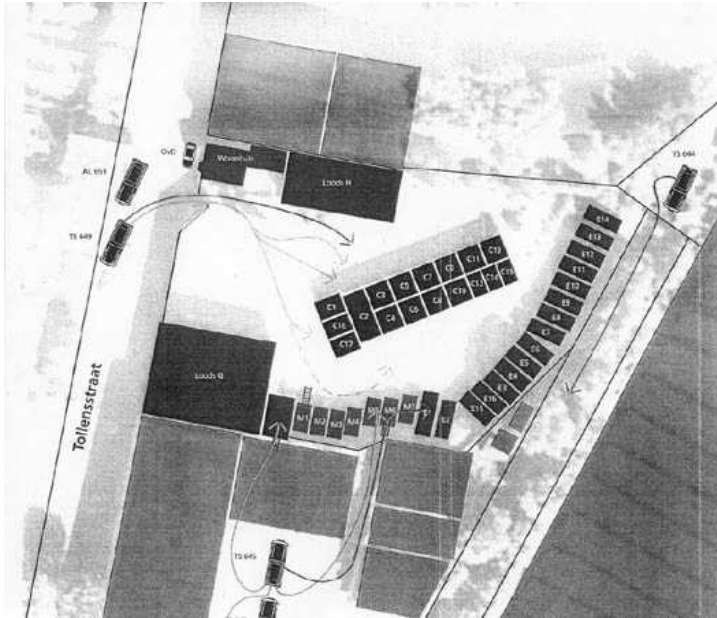
Aus den meisten Unfällen/Störfällen wird gelernt, aber inwieweit die Erkenntnisse auch in Regelungen umgesetzt werden hängt von einer Fülle - auch zufälliger- Rahmenbedingungen ab. Die Metabe-standteile eines integrierten Sicherheitssystems werden dabei für das Lernen immer wichtiger. Aus nahezu allen Ereignissen können Schlussfolgerungen bezüglich der Information der Öffentlichkeit, der Gefahrenabwehrplanung, des Risikomanagements und der Kooperation der beteiligten Partner abgeleitet werden.

Enschede, NL: Störfall 13.05.2000

- ❖ Explosion von Feuerwerkskörpern
- ❖ 20 Tote
- ❖ 562 Verletzte



Enschede, NL: Störfall 13.05.2000



Toulouse, F : Störfall 21.09.2001

- ❖ Explosion von Ammoniumnitrat (Düngemittel)
- ❖ 34 Tote
- ❖ 32 Schwerverletzte
- ❖ 190 Leichtverletzte
- ❖ Umfangreiche Zerstörungen



Toulouse, F : Störfall 21.09.2001

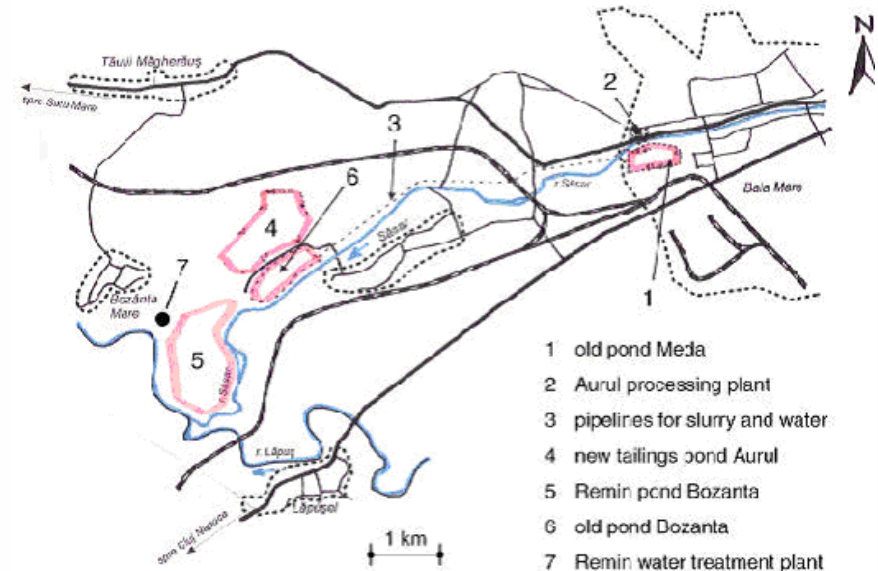
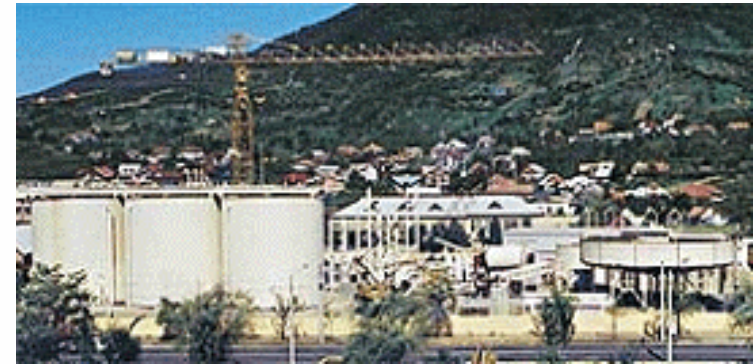


Toulouse, F : Störfall 21.09.2001



Baia Mare, Rumänien: Störfall 31.01.2000

- ❖ Aufbereitungsanlage in einer Goldmine
- ❖ Leck aus einem Absetzteich für 4 Tage
- ❖ Freisetzung von cyanidhaltigem Wasser
- ❖ Weiträumige Verschmutzung der Theiß und Donau



Baia Mare: Fischsterben in Theiß und Donau



Wozu Risikoanalysen ?

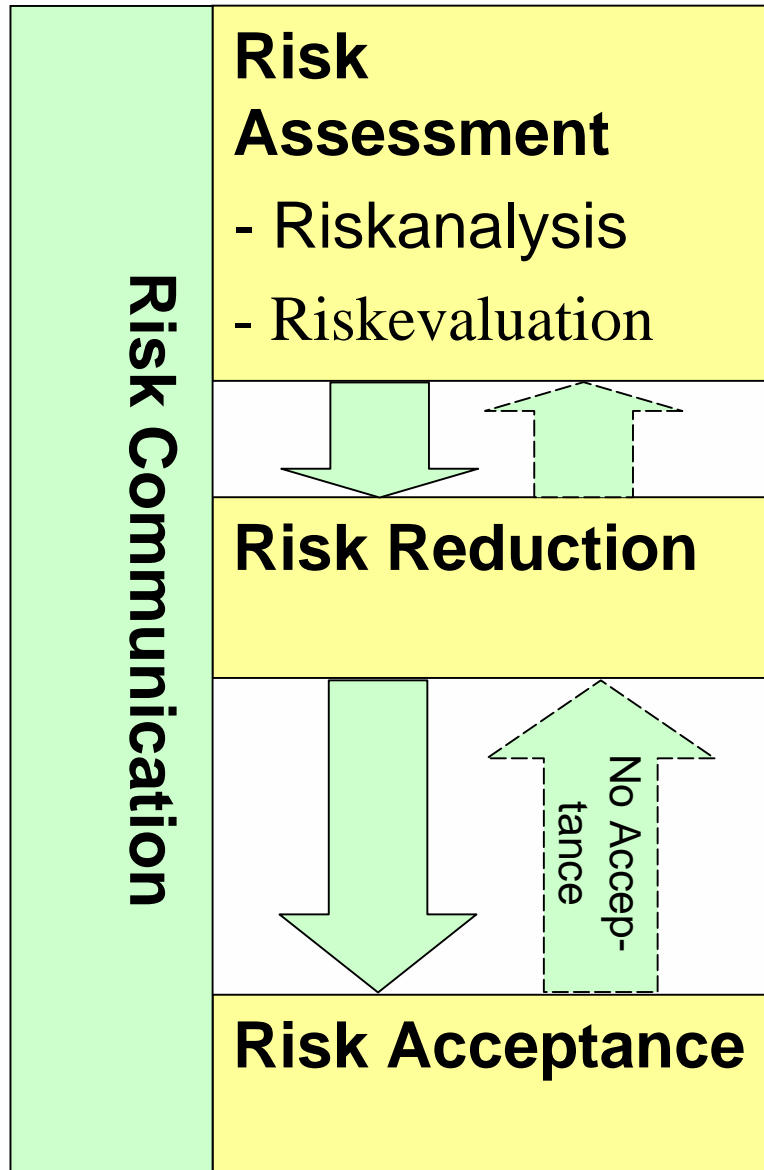
Einflussgrößen einer Risikobewertung:

- ❖ Freiwilligkeit
- ❖ Kontrollierbarkeit
- ❖ Prognostizierbarkeit

Persönliche und gesellschaftliche Risikoakzeptanz

Industrielle Risiken erfüllen keine der genannten Kriterien:

- ❖ weder sind sie durch den Betroffenen einfach aufgrund von Erfahrungen einschätzbar,
 - ❖ individuell nicht steuerbar und
 - ❖ der Nachbarschaft aufgezwungen, d.h. nicht freiwillig.
- Grenzwerte ersetzen den lokale Bezug der Risikoquelle
- Festlegung eines allgemeingültigen Grenzwertes



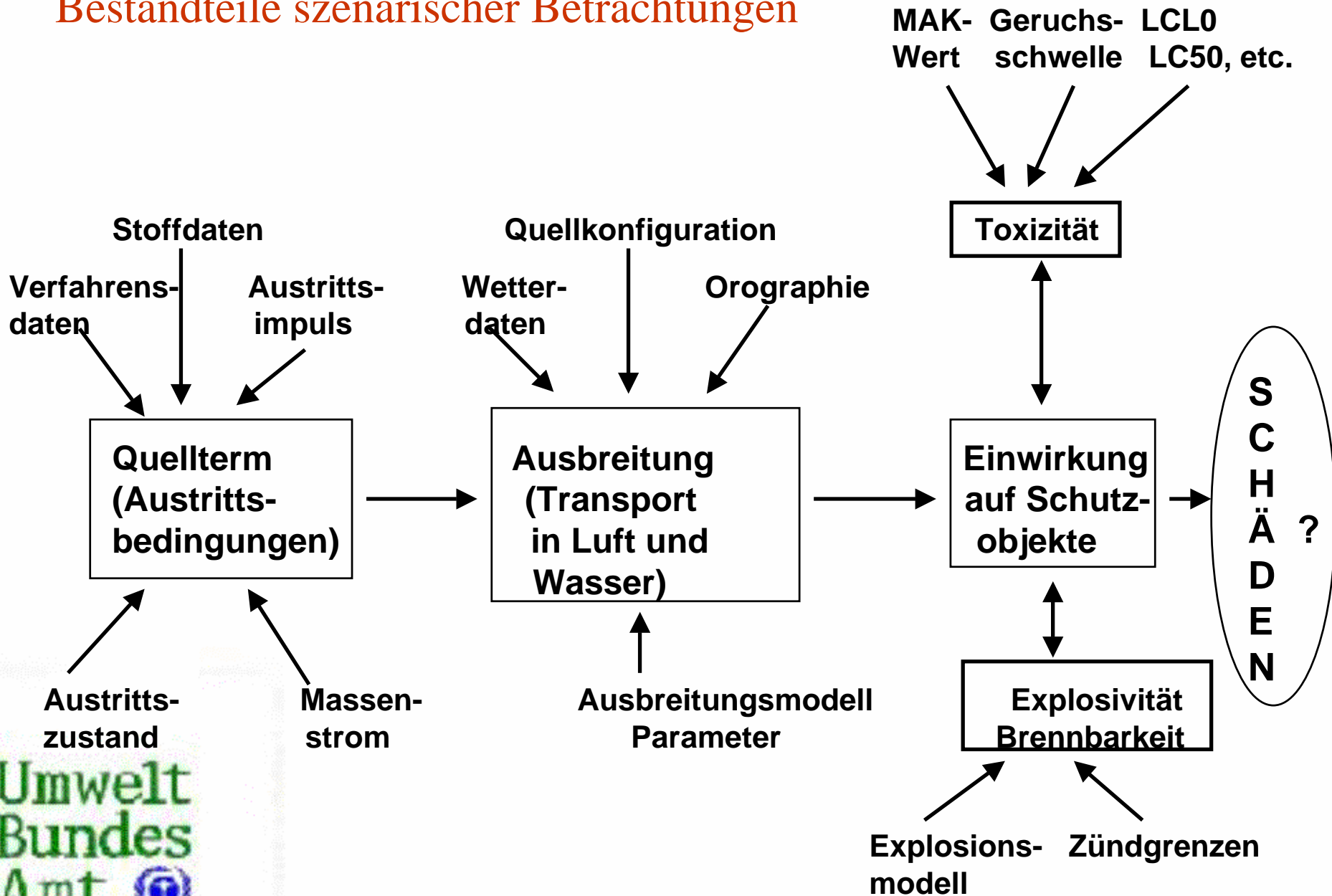
Verfahren zur RA

Verfahren zur Ermittlung von Risiken in Industrieanlagen

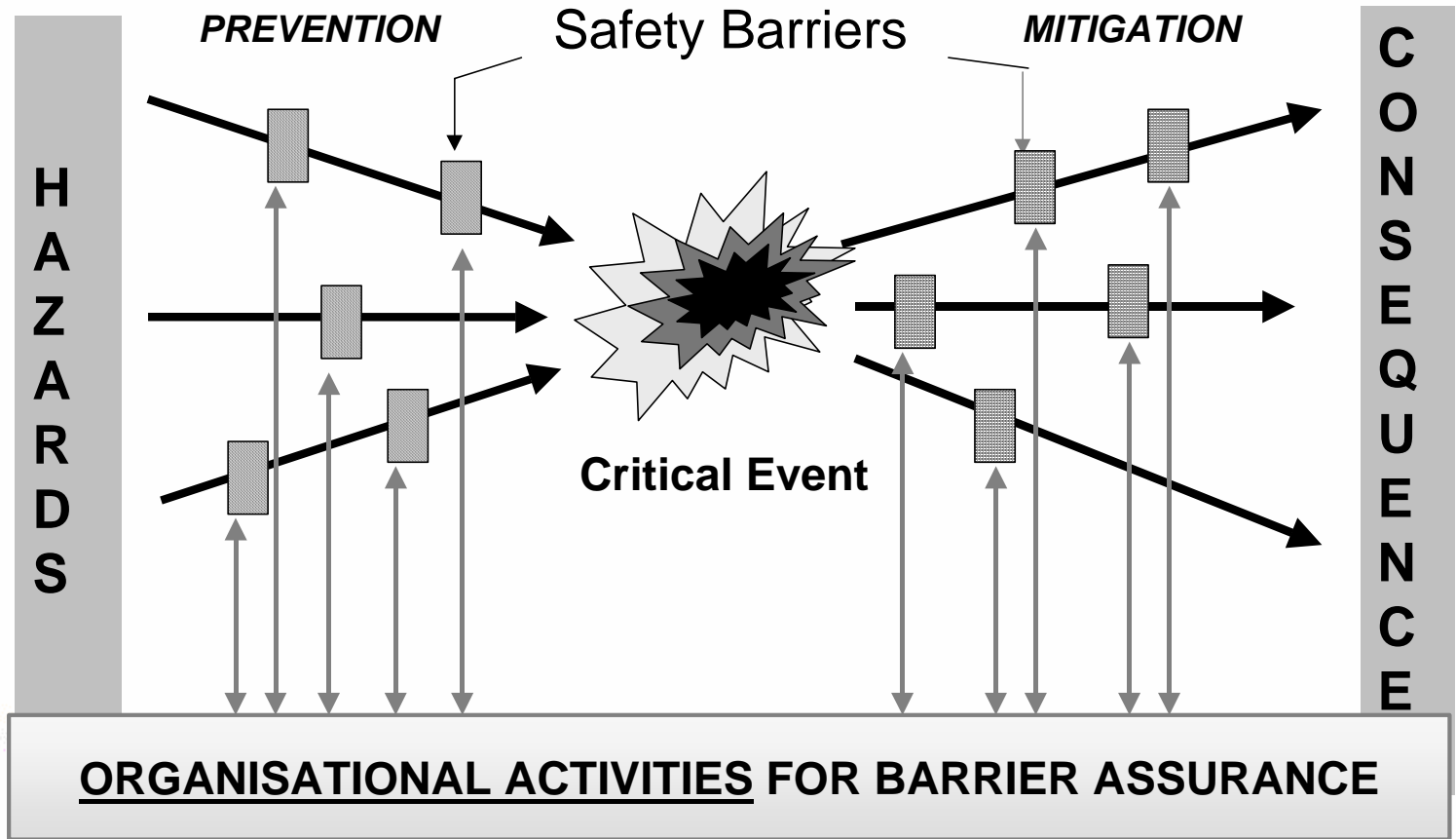
- ❖ Qualitative Verfahren
- ❖ Quantitative Verfahren
- ❖ Deterministik
- ❖ Probabilistik

→ Prognose durch Szenarien

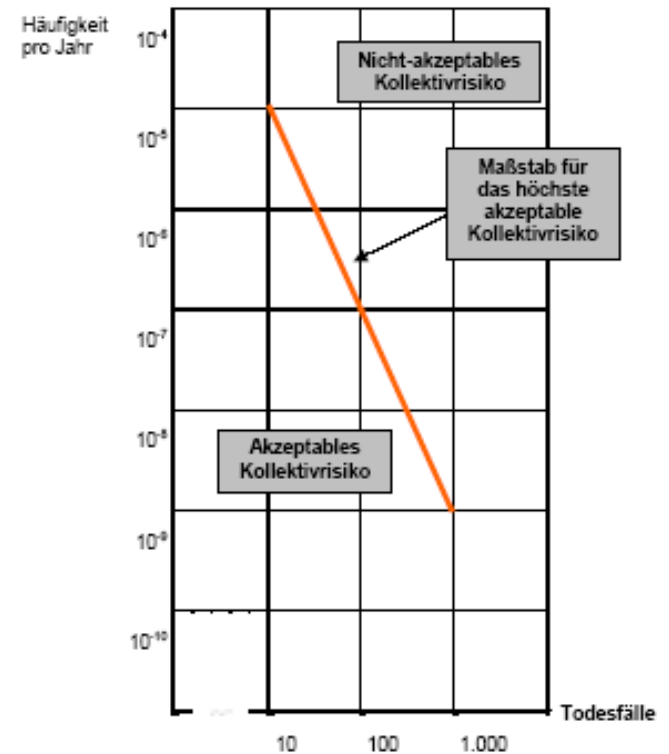
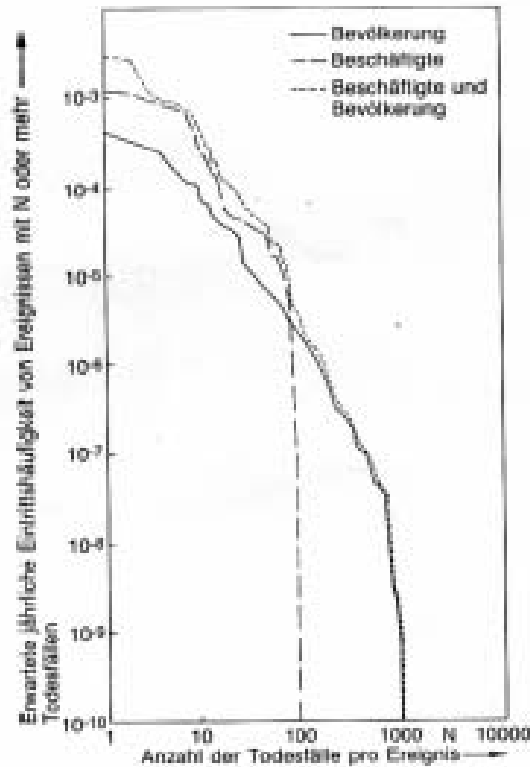
Bestandteile szenarischer Betrachtungen



QRA benötigt Szenarien



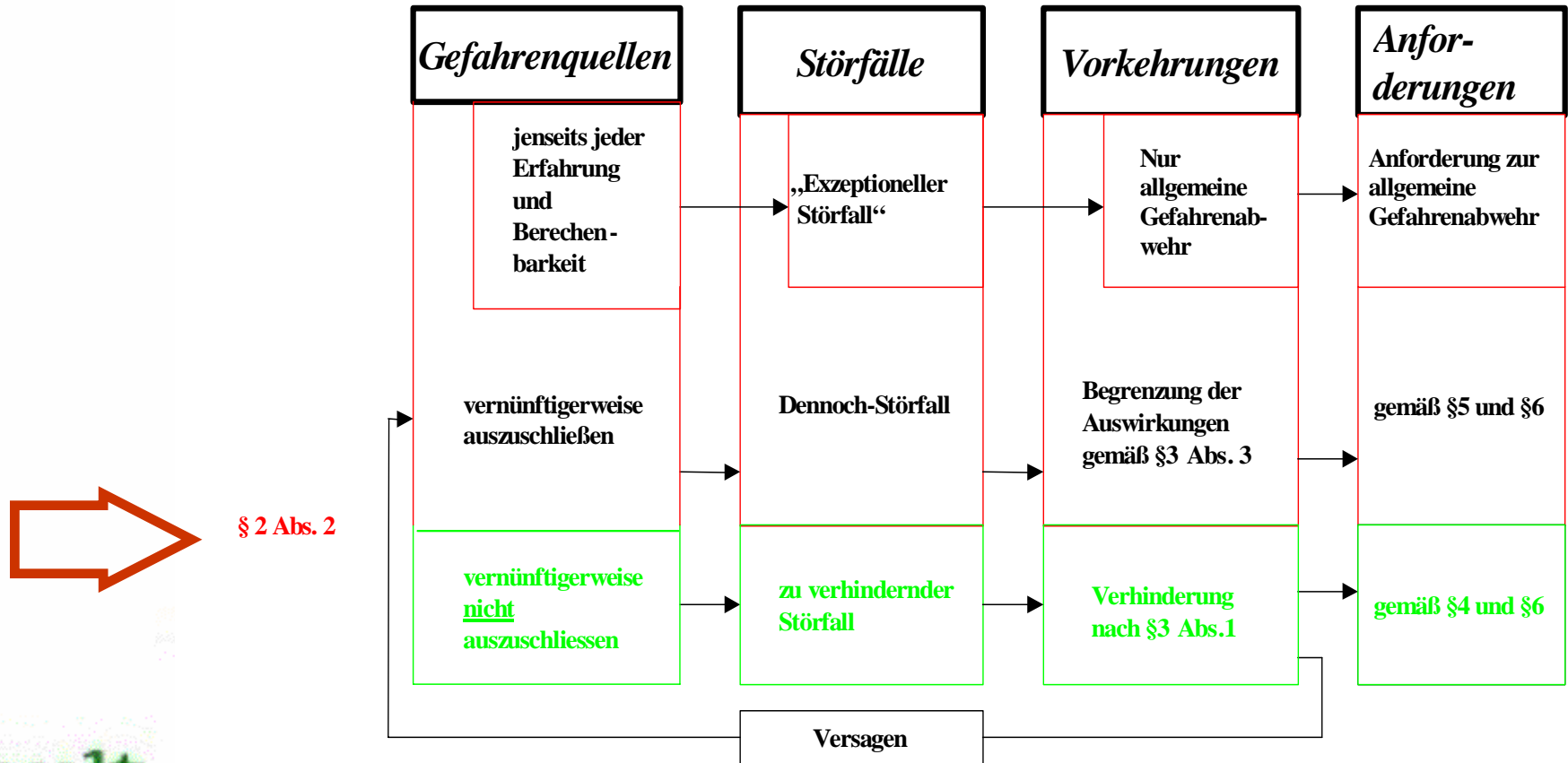
Ergebnisse von Risikorechnungen (f-n-Darstellungen)

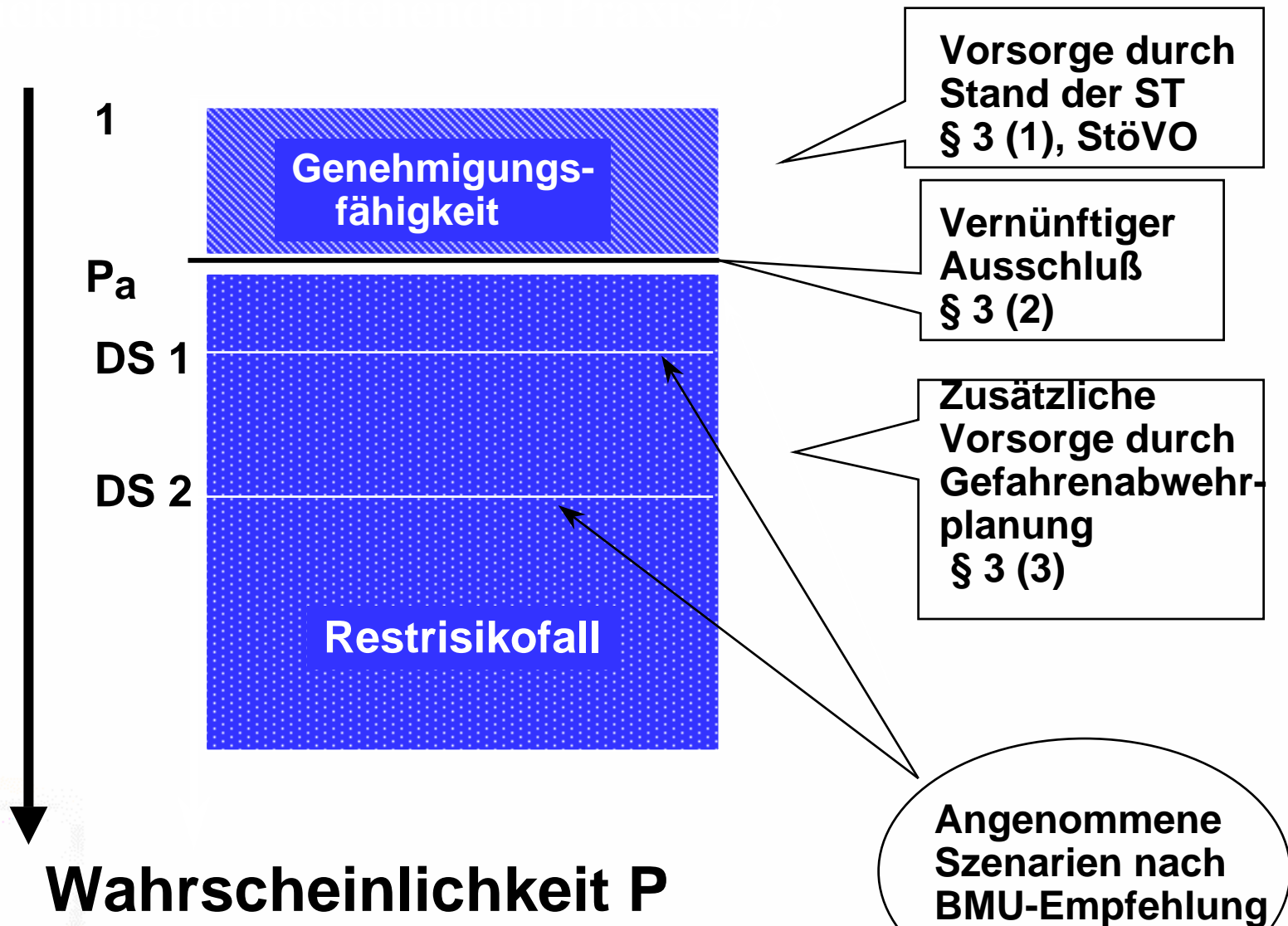


Unterscheidung: Kollektiv- und individual Risiko

Auswirkungsbegrenzung von Dennoch-Störfällen

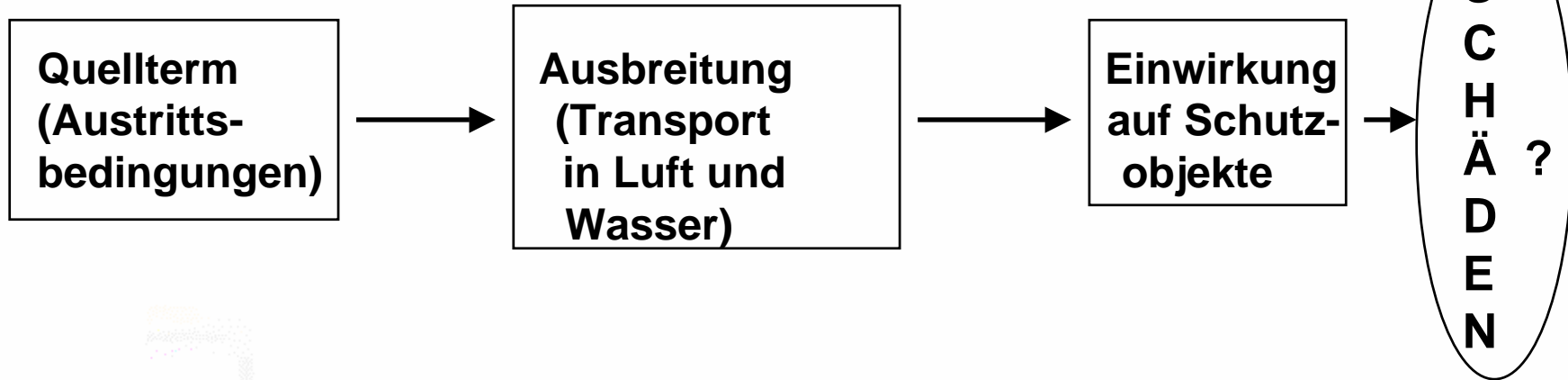
(nach Störfallverordnung)





Vergleich probabilistischer und deterministischer Ansätze

Probabilistische
Verfahren



Vergleich probabilistischer und deterministischer Ansätze

Probabilistische Verfahren

$$m = f(p)$$

Quellterm
(Austritts-
bedingungen)



$$\frac{dm}{dt} = f(p_{wl})$$

(Durchschnitt)

Ausbreitung
(Transport
in Luft und
Wasser)



$$\frac{dm}{dt} = f(p_{Ex})$$

(Durchschnitt)

Einwirkung
auf Schutz-
objekte



$$S = f(p)$$

S
C
H
Ä
D
E
N ?

Vergleich probabilistischer und deterministischer Ansätze

Probabilistische
Verfahren

$$m = f(p)$$

Quellterm
(Austritts-
bedingungen)



$$\frac{dm}{dt} = f(p_{wl})$$

(Durchschnitt)

Ausbreitung
(Transport
in Luft und
Wasser)



$$\frac{dm}{dt} = f(p_{Ex})$$

(Durchschnitt)

Einwirkung
auf Schutz-
objekte



$$S = f(p)$$

S
C
H
Ä
D
E
N
?

Deterministische
Verfahren

Vergleich probabilistischer und deterministischer Ansätze

Probabilistische Verfahren

$$m = f(p)$$

Quellterm
(Austritts-
bedingungen)

$$m_{\min} < m < m_{\max}$$

$$\frac{dm}{dt} = f(p_{wl})$$

(Durchschnitt)

Ausbreitung
(Transport
in Luft und
Wasser)

$\frac{dm}{dt}$ = definiert
mittlere und un-
günstigste WL

$$\frac{dm}{dt} = f(p_{Ex})$$

(Durchschnitt)

Einwirkung
auf Schutz-
objekte

definiert

$$S = f(p)$$

S
C
H
Ä
D
E
N ?

definiert

Deterministische
Verfahren

Vergleich probabilistischer und deterministischer Ansätze

Probabilistische
Verfahren

Konvention



$$m = f(p)$$

$$\frac{dm}{dt} = f(p_{wl})$$

(Durchschnitt)

$$\frac{dm}{dt} = f(p_{Ex})$$

(Durchschnitt)

$$S = f(p)$$

Quellterm
(Austritts-
bedingungen)



Ausbreitung
(Transport
in Luft und
Wasser)



Einwirkung
auf Schutz-
objekte



S
C
H
Ä
D
E
N ?

$$m_{min} < m < m_{max}$$

$\frac{dm}{dt}$ = definiert
mittlere und un-
günstigste WL

definiert

definiert

Deterministische
Verfahren

Konvention



Welche Anforderungen werden an RAs gestellt ?

- ❖ Zuverlässigkeit
 - ❖ Richtigkeit
 - ❖ Transparenz
-
- ➔ mathematisch logische Struktur
 - ➔ kollektive Abschätzung

Verwendung von RAs im gesellschaftlichen Diskurs

- ❖ Erörterung von Risiken in der Gesellschaft erfolgt nach den Regeln der Risikokommunikation(RK)
- ❖ Ebenen der Risikodiskussion
- ❖ Bedingungen der Partner
- ❖ Immanenz der Diskussionsebenen

Ebenen der Risikodiskussion

gesellschaftspolitischen Risikodiskussion

Verfassung, Umwelt, Wirtschaft, Sozialwesen, Kirche, Internat. Beziehungen
Sicherheitspolitik

sicherheitswissenschaftlichen Risikodiskussion

Psychologie, Politologie, Medien, Soziologie, Ethik, Wirtschaftswissenschaften,
Rechtswissenschaften, Naturwissenschaften

sicherheitstechnischen Risikodiskussion

Sicherheitskultur, Human Factor, Stand der Sicherheitstechnik,
Unfallstatistik, Notfallplanung, Versicherung, Vorschriften,
Risikoanalyse

sicherheitsanalytischen Risikodiskussion

Aversion, Massnahmen, Kosten/Nutzen Analyse,
Unsicherheit, Wahrscheinlichkeit, Individuelles-
und kollektives Risiko, Gefahrenanalyse, Schadensbegriff

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (1/3)

- ⑩ Methoden zur Risikoabschätzung (RA) dienen der Ermittlung der Risiken bei gefährlichen Industrietätigkeiten.
- ⑩ Die Ergebnisse der RA werden zur Kommunikation über die zumutbaren Risiken verwendet. Die Risikokommunikation findet mit unterschiedlichen Partnern in verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen statt.
- ⑩ Industrielle Risiken können mit allgemeinen Alltagsrisiken nicht verglichen werden.
- ⑩ Industrielle Risiken können in aufgeklärten Industriegesellschaften einem allgemeinem Nutzen des durch die Industriegesellschaft bereitgestellten Lebensstandards gegenübergestellt werden.
- ⑩ Um einen gerechten Risikoausgleichs, d.h. den Nutzen hat die gesamte Gesellschaft, die Risiken trägt eine lokal begrenzte Gemeinschaft zu haben, wird eine allgemeine Grenze der zumutbaren Risiken für alle Mitglieder der Gesellschaft gleichermaßen definiert.
- ⑩ Die Entscheidung, welche Risiken (Störfälle) sind für die Gemeinschaft akzeptabel sind, erfolgt im Rahmen gesellschaftlicher Normensetzung.

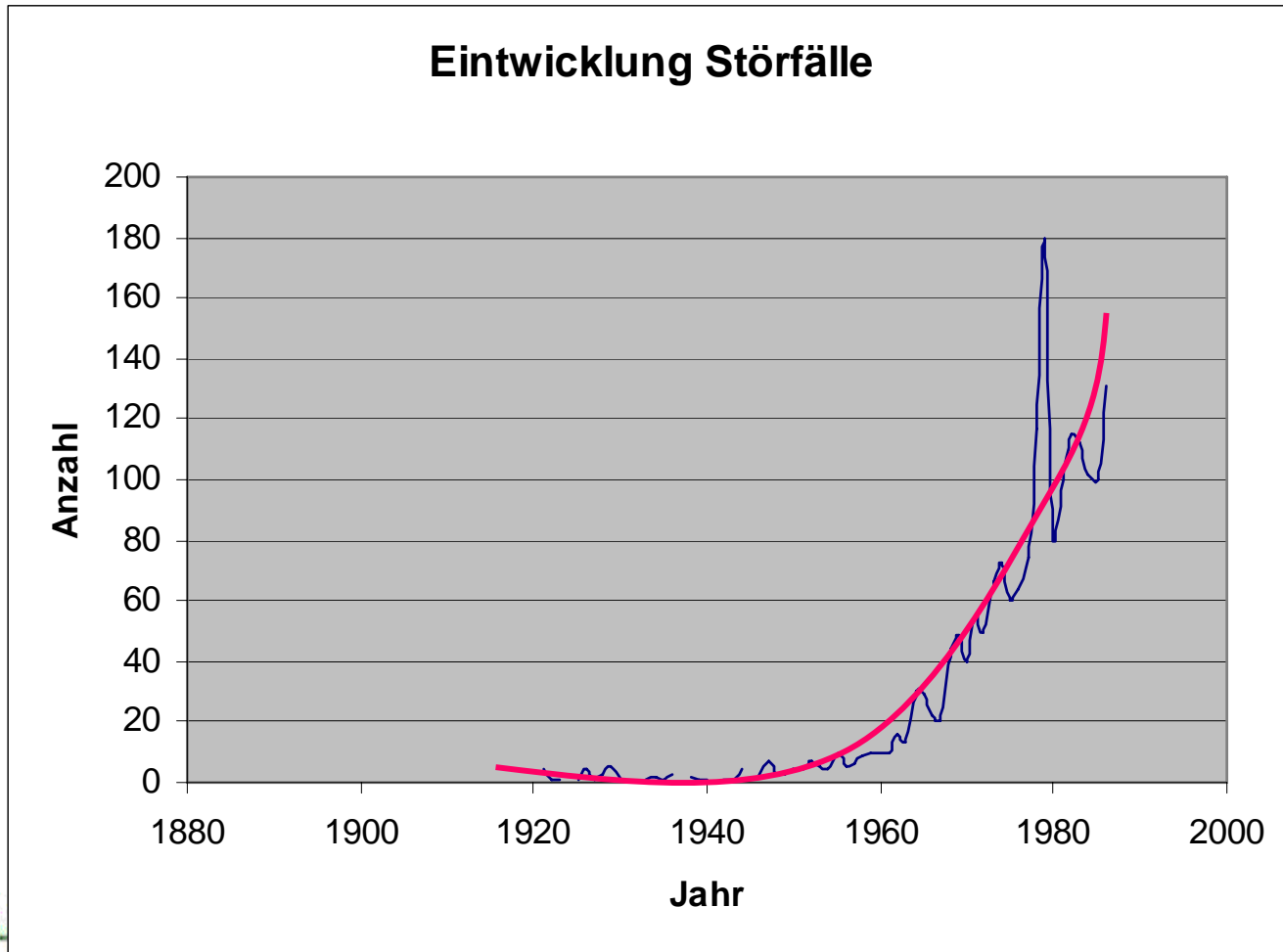
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (2/3)

- ⑩ Je nach Anforderung der Norm (Qualitativ oder Risikomaßzahl) müssen die Ergebnisse von RA-Verfahren angepasst sein.
- ⑩ Das wichtigste Merkmal von RA - Methoden der RA ist ihre Transparenz (Nachvollziehbarkeit) und Zuverlässigkeit der Aussagen.
- ⑩ Die Transparenz wird durch den systematischen Untersuchungsgang gewährleistet, die Zuverlässigkeit der Aussage ist von den Daten und der Qualität der verwendeten Rechenmodelle abhängig.
- ⑩ Die Transparenz findet ihre Begrenzung in der fortschreitender Komplexität der Szenarien, die Bewertung der Zuverlässigkeit wird durch die Berücksichtigung z.B. Sicherheits-Managementqualität und durch z.B. geringe Grundgesamtheit, Singularität begrenzt.
- ⑩ Quantitative Verfahren (QRA) liefern im Rahmen der Annahmen konkrete Kennzahlen und eignen sich insbesondere zur vergleichenden Risikobetrachtung innerhalb genau festgelegter Rahmenbedingungen, z.B. zum Vergleich von Anlagensignalalternativen, Wartungs- und Instandhaltungsstrategien.
- ⑩ Die Verwendung von QRA-Kennzahlen ist für Vergleiche mit absoluten Kennzahlen, z.B. Risikogrenzwerte weniger geeignet.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (3/3)

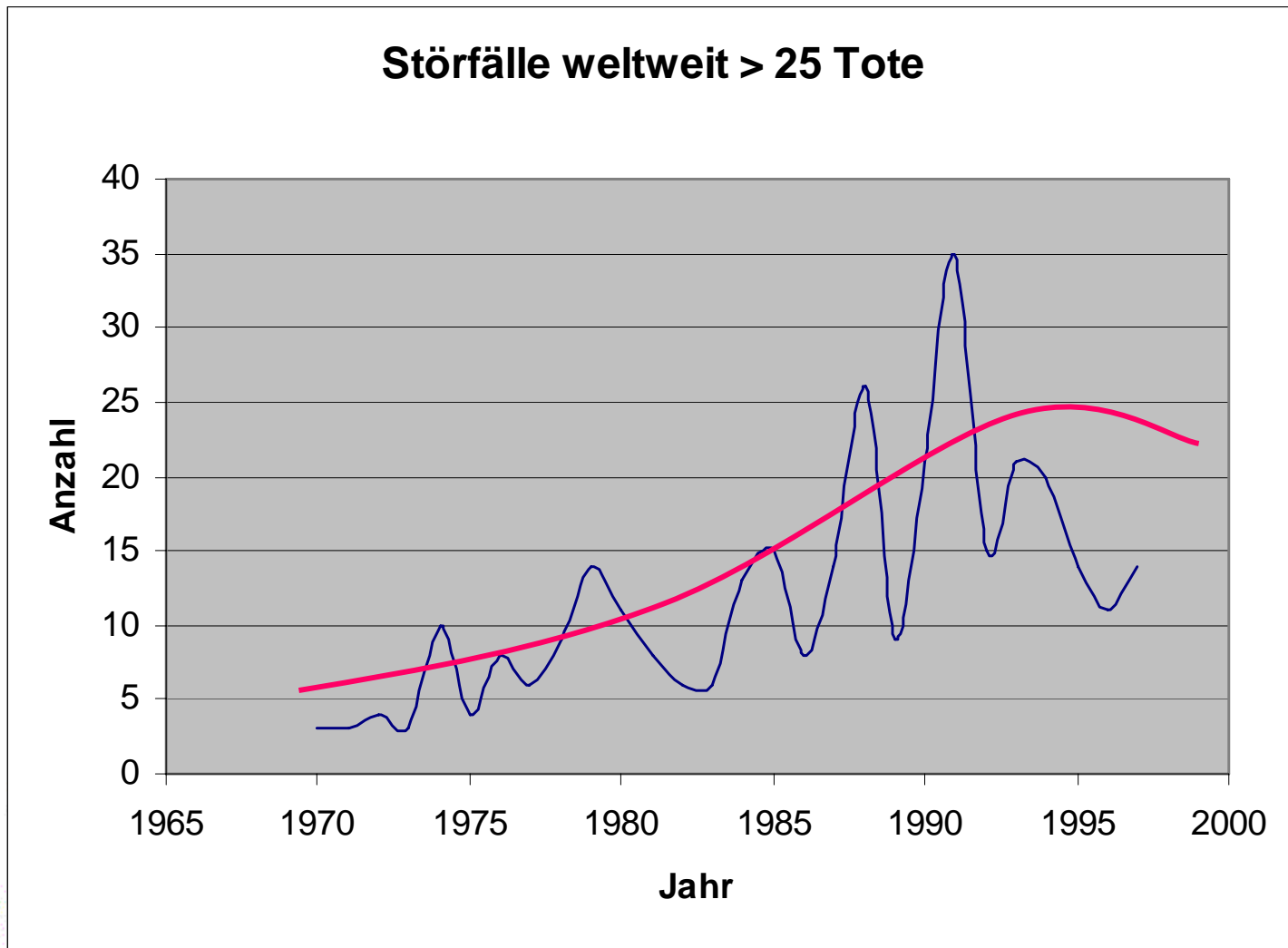
- ⑩ Qualitative Verfahren liefern eine systematisch ermittelte Experteneinschätzung, die im diskursiven Prozess mit den Partnern der Risikokommunikation, insbesondere zur Erörterung zumutbarer Risiken verwendet werden kann.
- ⑩ Grundsätzlich entscheidet die Verwendung der Ergebnisse der RA über die anzuwendenden Methoden. Für technische Analysen eignen sich quantitative Ansätze, im gesellschaftlichen Diskurs eher qualitative Verfahren geeignet.

Was haben die Bemühungen gebracht ?



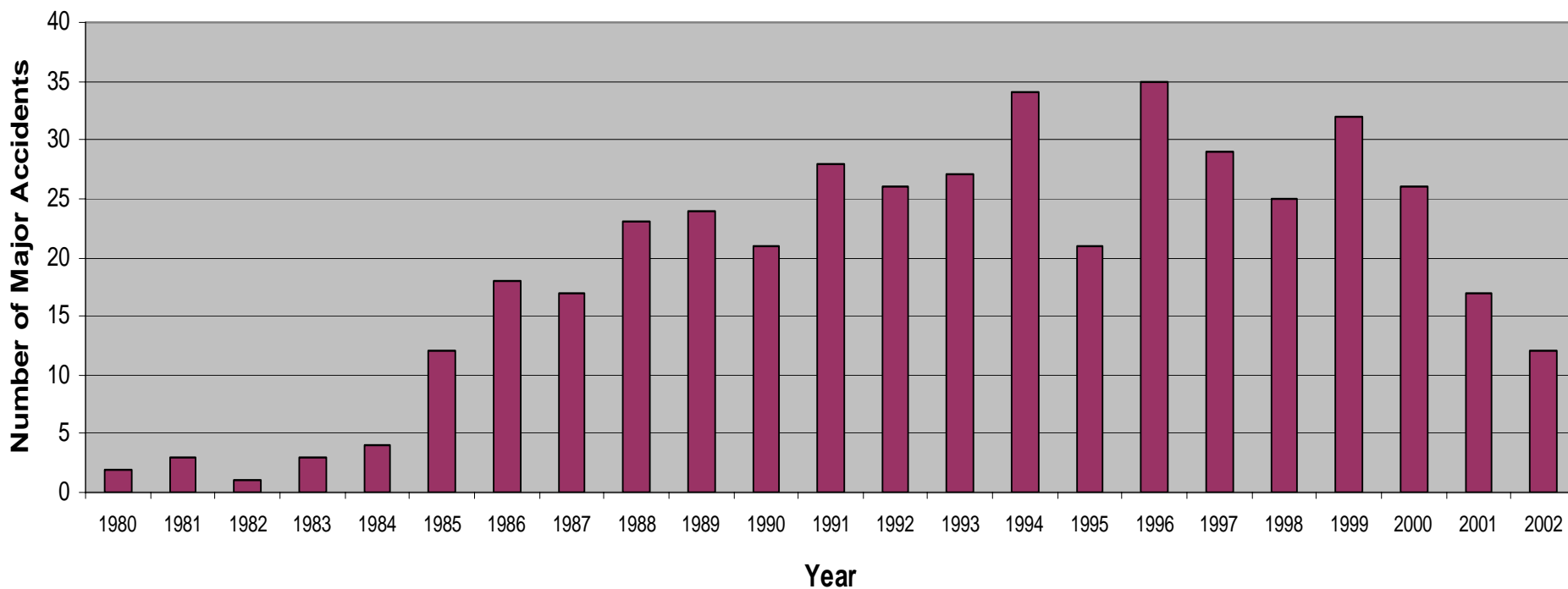
Quelle: Handbuch Störfälle, UBA; N=1600

Was haben die Bemühungen gebracht ?

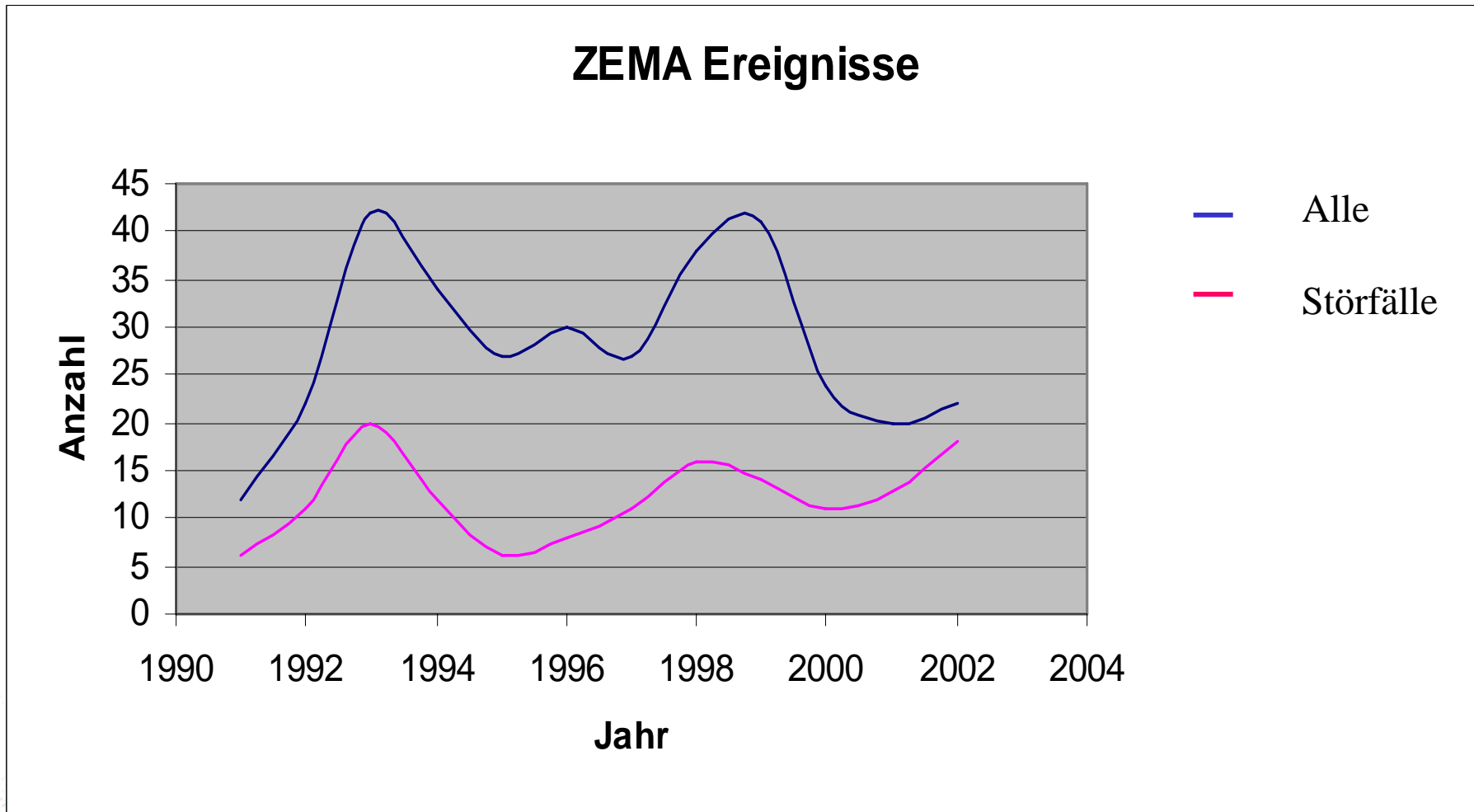


Was haben die Bemühungen gebracht ?

Number of Major Accidents per Year



Was haben die Bemühungen gebracht ?



Quelle: ZEMA Jahresberichte; N=330



Fazit

Sicher ist, dass solange ein Gefahrenpotential vorhanden ist, Störfälle als stochastisches Beiwerk ebenfalls vorhanden sind.

Die Zahlen zeigen aber doch, dass die schweren Schäden unwahrscheinlicher werden. Dies ist sicher ein Erfolg unserer gemeinsamen Bemühungen.

*Lernen ist wie Rudern
gegen den Strom.*

*Hört man damit auf,
treibt man zurück.*

(Lao Tse, 3 Jh. v. Chr.)

Ende