

Störfallablaufszenarien als Prognoseinstrumente

Hans-Joachim Uth, Berlin

Übersicht

- ❖ Aktuelle Rechtslage
- ❖ Störfallablaufszenarien
- ❖ Quellterme nach der Empfehlung des BMU
- ❖ Grundzüge Konzept der SFK
- ❖ Universelle Anwendung auf die szenarischen Betrachtungen nach StörfallV
- ❖ Beiträge zur Risikodiskussion
- ❖ Risikokommunikation

Aktuelle Rechtslage

- ❖ Störfall Verordnung v. 26.04. 2000
- ❖ Umsetzung der Vorschriften zu externen Gefahrenabwehrplänen nach Landesrecht (2000 – 2002)
- ❖ Empfehlung des BMU zur StörfallV (3/2004)
- ❖ Novellierung SEVESO II RL (2004)

Szenarische Betrachtungen als Grundlage für Prognosen in der Störfall-Verordnung und
Seveso II Richtlinie (Novellierung)

Fundstelle Störfall-V	Anforderung
§ 6 Abs. 4	Domino-Effekt
§ 8 i.V.m. Anhang III	Szenarien im Rahmen des “Konzepts...”
§ 9 i.V.m. Anhang II	Verschiedene Szenarien im SB
§ 10 i.V.m. Anhang IV	Szenarien für die “Gefahrenabwehr”
Novellierung S II	Karte über Gefahrenbereiche

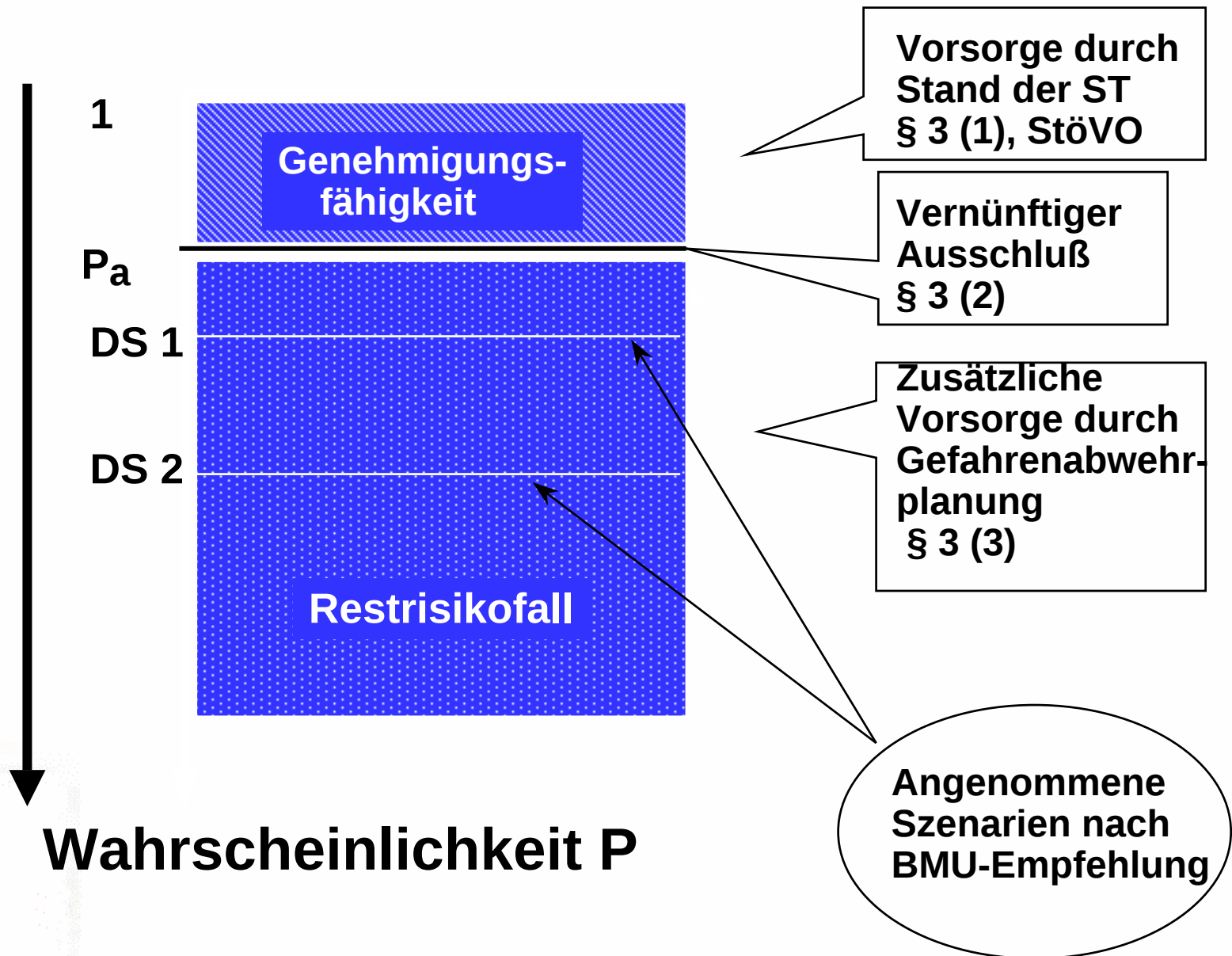
Übersicht

- ❖ Aktuelle Rechtslage
- ❖ **Störfallablaufszenarien**

Empfehlung des BMU zum Vollzug der StörfallV (März 2004)

Überarbeitetes Konzept nach Anhörung (11/2002):

1. Störfallablaufszenarien für Verhinderung von Störfällen (§ 4) → **Typ SA**
 2. Störfallablaufszenarien („Dennoch-Störfall“-**Mk**) für Begrenzung der Auswirkungen von Störfällen (§ 5) → **Typ DS 1**
 3. Störfallablaufszenarien („Dennoch-Störfall“-**GZM**) als Information für die externe Gefahrenabwehrpläne → **Typ DS 2**
- Bestimmung der Mengen nach SFK-GS-26



Rahmenbedingungen zur Erstellung von Störfallablaufszenarien:

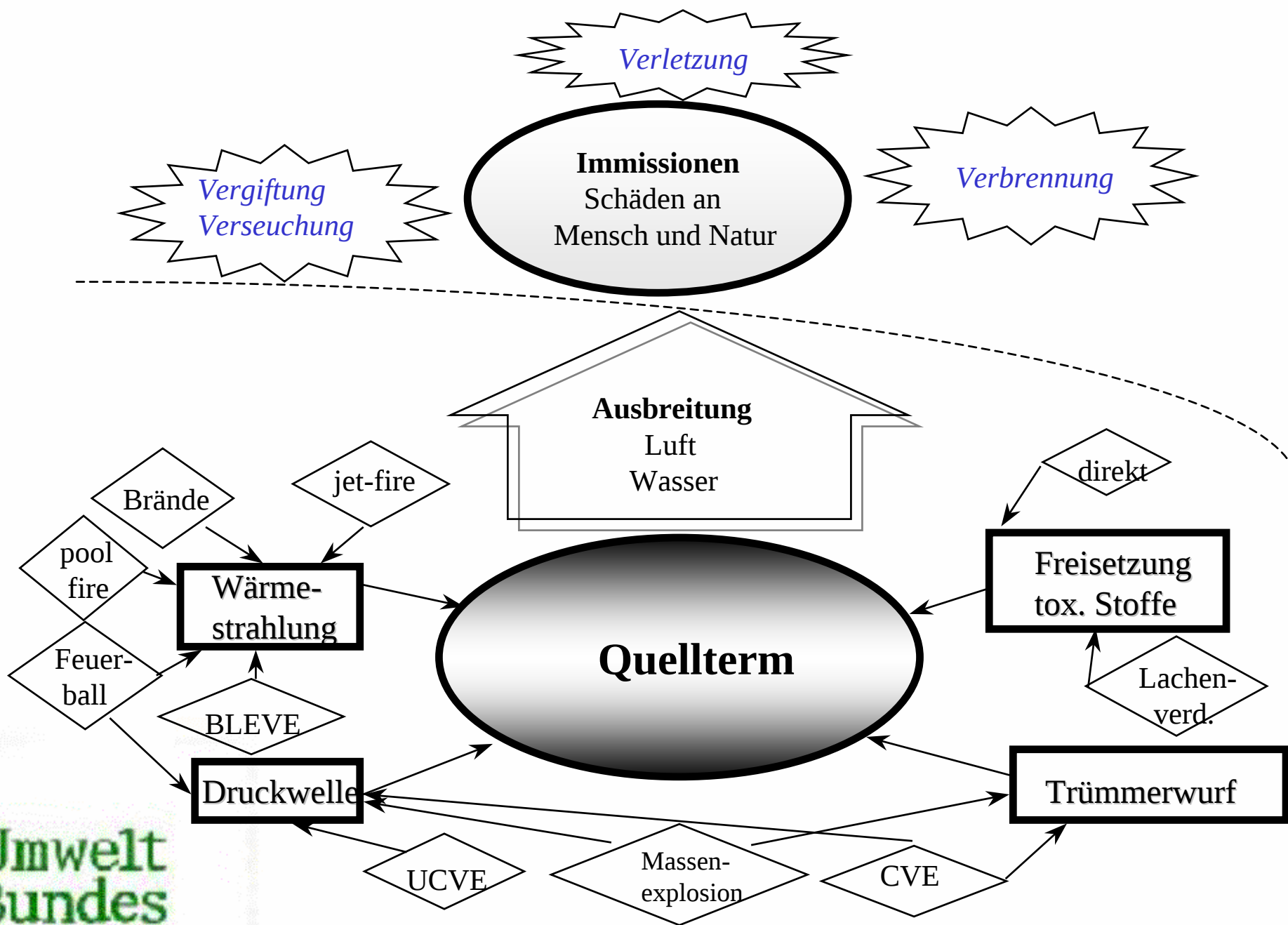
- ❖ Anlagenspezifität
- ❖ Standortspezifität
- ❖ Schutz der Beschäftigten

Grundlagen:

- Ereignisannahmen (Quellterme) auf der Grundlage des Sicherheitsberichts in Verbindung mit Anhang 6. BMU-Empfehlung.
- Maßgebend: **GZM** und **Mk**
- Ursachen werden nicht ermittelt

Übersicht

- ❖ Aktuelle Rechtslage
- ❖ Störfallablaufszenarien
- ❖ **Quellterme nach der Empfehlung des BMU**



Annahmen bei Störfallszenarien für die Anlagenauslegung und die interne Gefahrenabwehrplanung

Quellterm:

- ❖ Rohrbrüche

Zu betrachtende Menge:

- ❖ Kritische Menge M_k im gestörten Anlagenteil

Folgewirkungen:

- ❖ Brand /Explosion
- ❖ Ausbreitung (Luft-und Wasserpfad)
- ❖ Toxische Belastung

Annahmen bei Störfallszenarien für die externe Gefahrenabwehrplanung (§ 9 (1))

Quellterm:

- ❖ Rohrbrüche,
- ❖ Behälterbrüche

Zu betrachtende Menge:

- ❖ Größte zusammenhängende Menge **GZM** im gestörten Anlagenteil
- ❖ Gesamter Brandabschnitt bei Bränden
- ❖ Größte zusammenhängende Menge bei Massenexplosionen

Folgewirkungen:

- ❖ Brand /Explosion
- ❖ Ausbreitung (Luft-und Wasserpfad)
- ❖ Toxische Belastung

Übersicht

- ❖ Aktuelle Rechtslage
- ❖ Störfallablaufszenarien
- ❖ Quellterme nach der Empfehlung des BMU
- ❖ **Grundzüge Konzept der SFK**

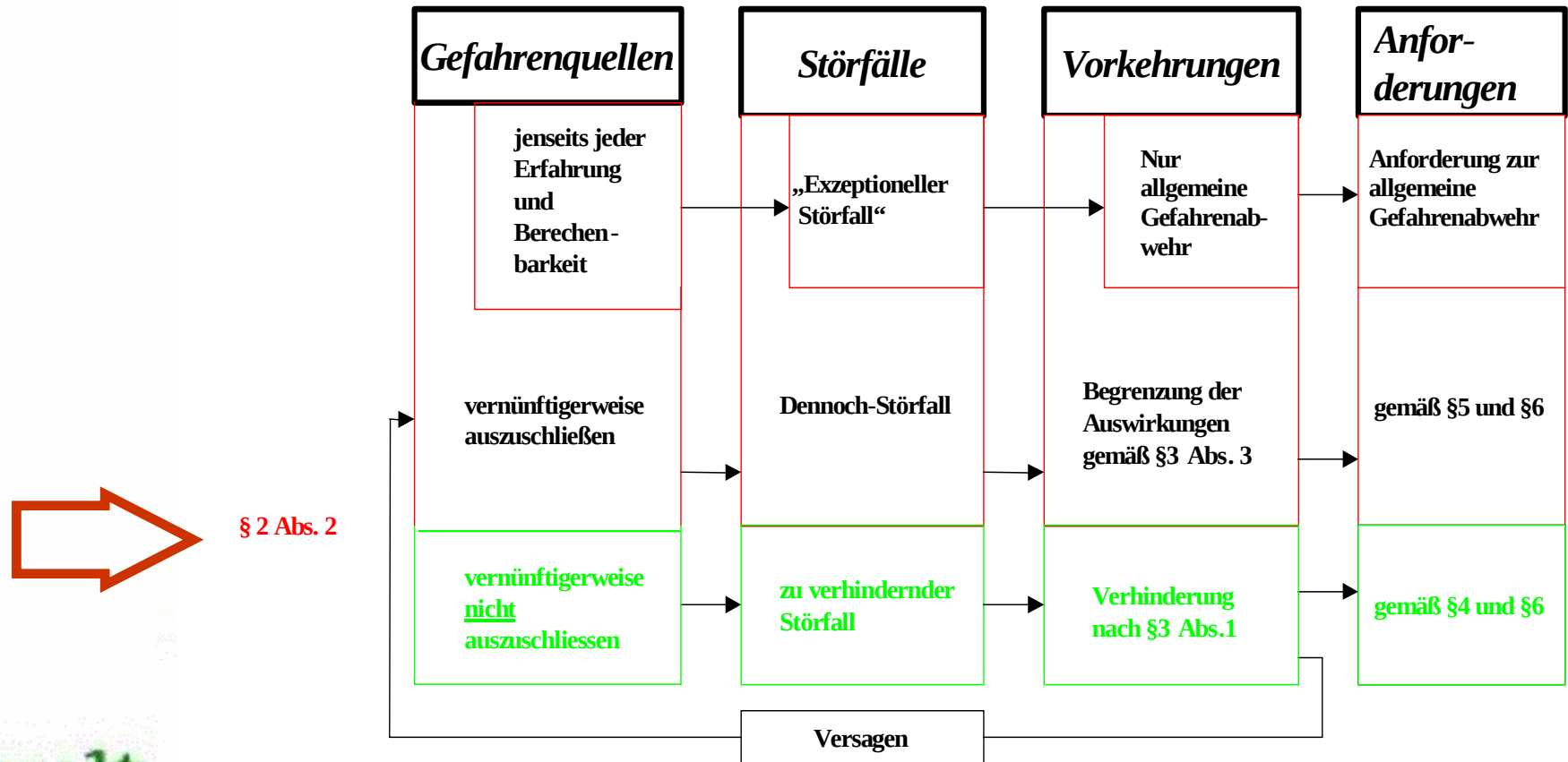
Konzept der SFK

Definitionen:

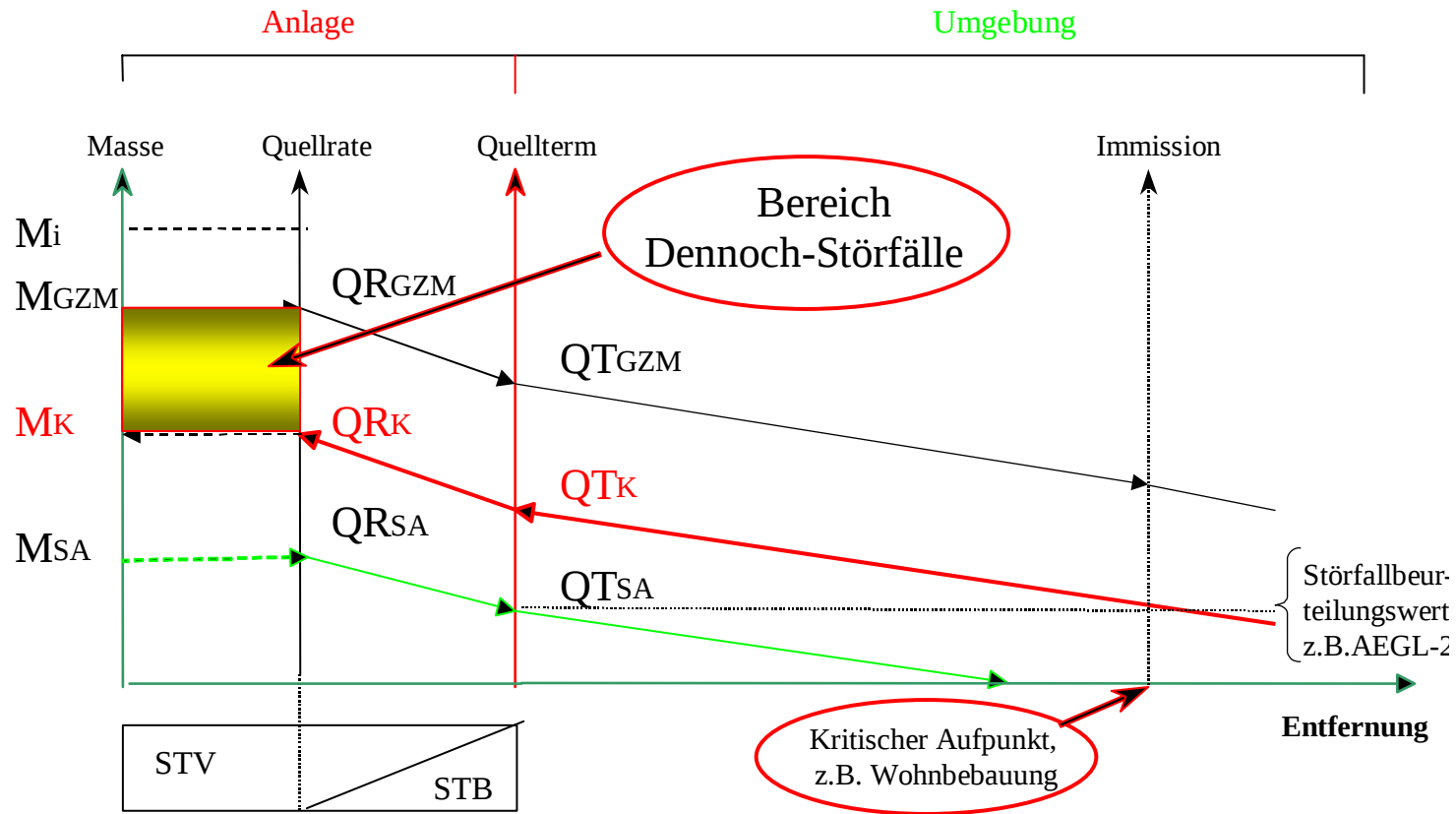
- ❖ Vernünftigerweise nicht auszuschließende Störfälle (**Typ SA**), die im Rahmen der Sicherheitsanalyse beschrieben werden.
- ❖ Vernünftigerweise auszuschließende Störfälle, zu deren Auswirkungsbegrenzung anlagenbezogene Vorkehrungen und spezielle Gefahrenabwehrmaßnahmen getroffen werden (“Dennoch-Störfälle”, **Typ DS**).
- ❖ “Vernünftigerweise auszuschließende Störfälle” zu deren Begrenzung nur allgemeine Gefahrenabwehrmaßnahmen getroffen werden (“Exzeptioneller Störfall”, **Typ WC**).

Auswirkungsbegrenzung von Dennoch-Störfällen

(nach Störfallverordnung)



Schema der Störfallauswirkungen zu Planungszwecken



Schritte zur Bestimmung der Quellrate durch “Rückrechnung”

Schritte zur Bestimmung der Quellrate durch “Rückrechnung”

1. Bestimmung der nächsten Wohnbebauung, verletzlichen Objekte

Schritte zur Bestimmung der Quellrate durch “Rückrechnung”

1. Bestimmung der nächsten Wohnbebauung, verletzlichen Objekte
2. Festlegung des Immissionswertes z.B. AEGL/ERPG-Wert, Wärmestrahlungs- oder Explosionstoleranzwert

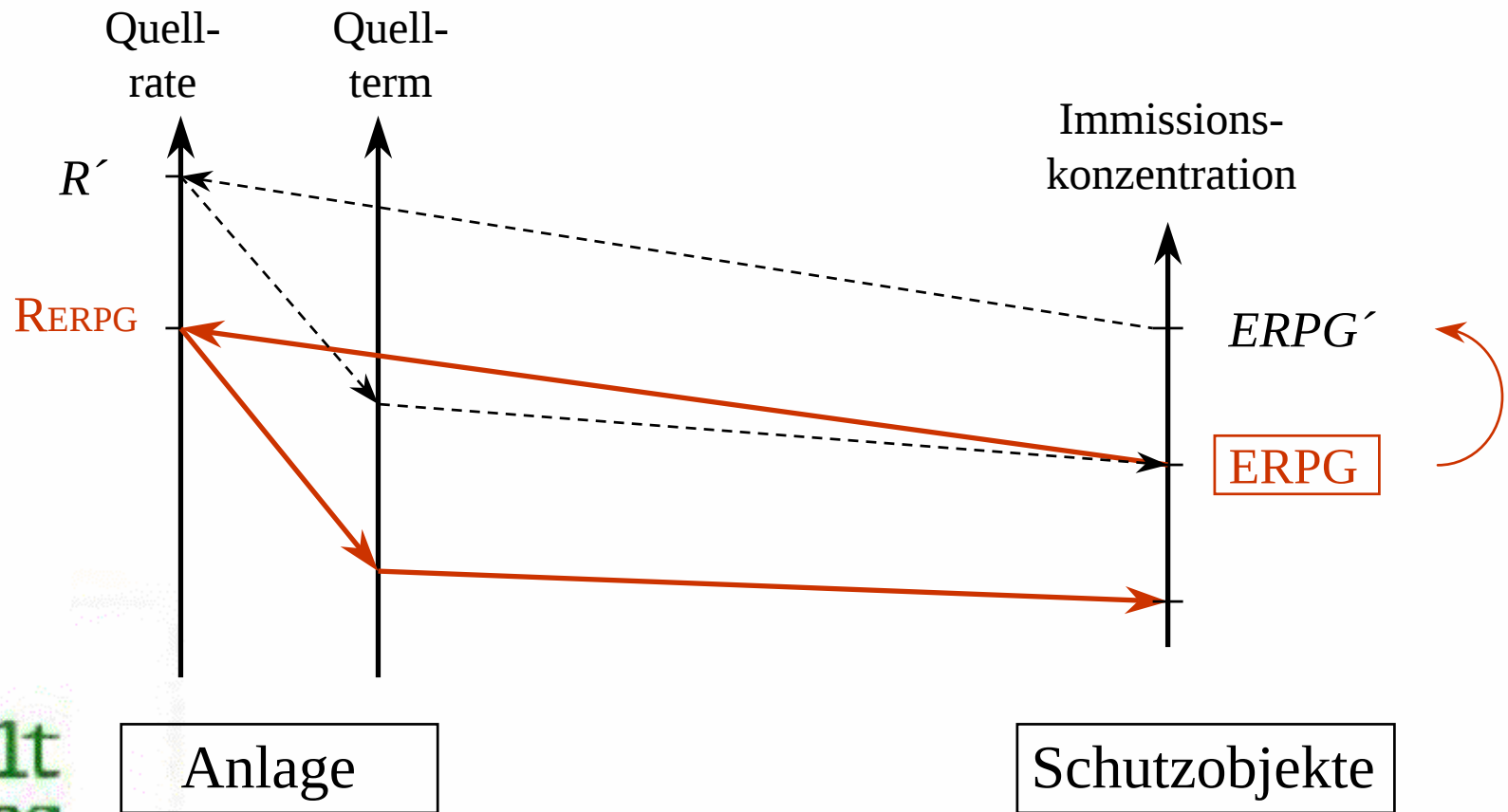
Schritte zur Bestimmung der Quellrate durch “Rückrechnung”

1. Bestimmung der nächsten Wohnbebauung, verletzlichen Objekte
2. Festlegung des Immissionswertes z.B. AEGL/ERPG-Wert, Wärmestrahlungs- oder Explosionstoleranzwert
3. Bestimmung der Quellrate durch Nomogramme

Schritte zur Bestimmung der Quellrate durch “Rückrechnung”

1. Bestimmung der nächsten Wohnbebauung, verletzlichen Objekte
2. Festlegung des Immissionswertes z.B. AEGL/ERPG-Wert, Wärmestrahlungs- oder Explosionstoleranzwert
3. Bestimmung der Quellrate durch Nomogramme
4. Ermittlung des anlagenspezifischen Quellterms, der zur Quellrate paßt

Schritte zur Bestimmung der Quellrate durch “Rückrechnung”



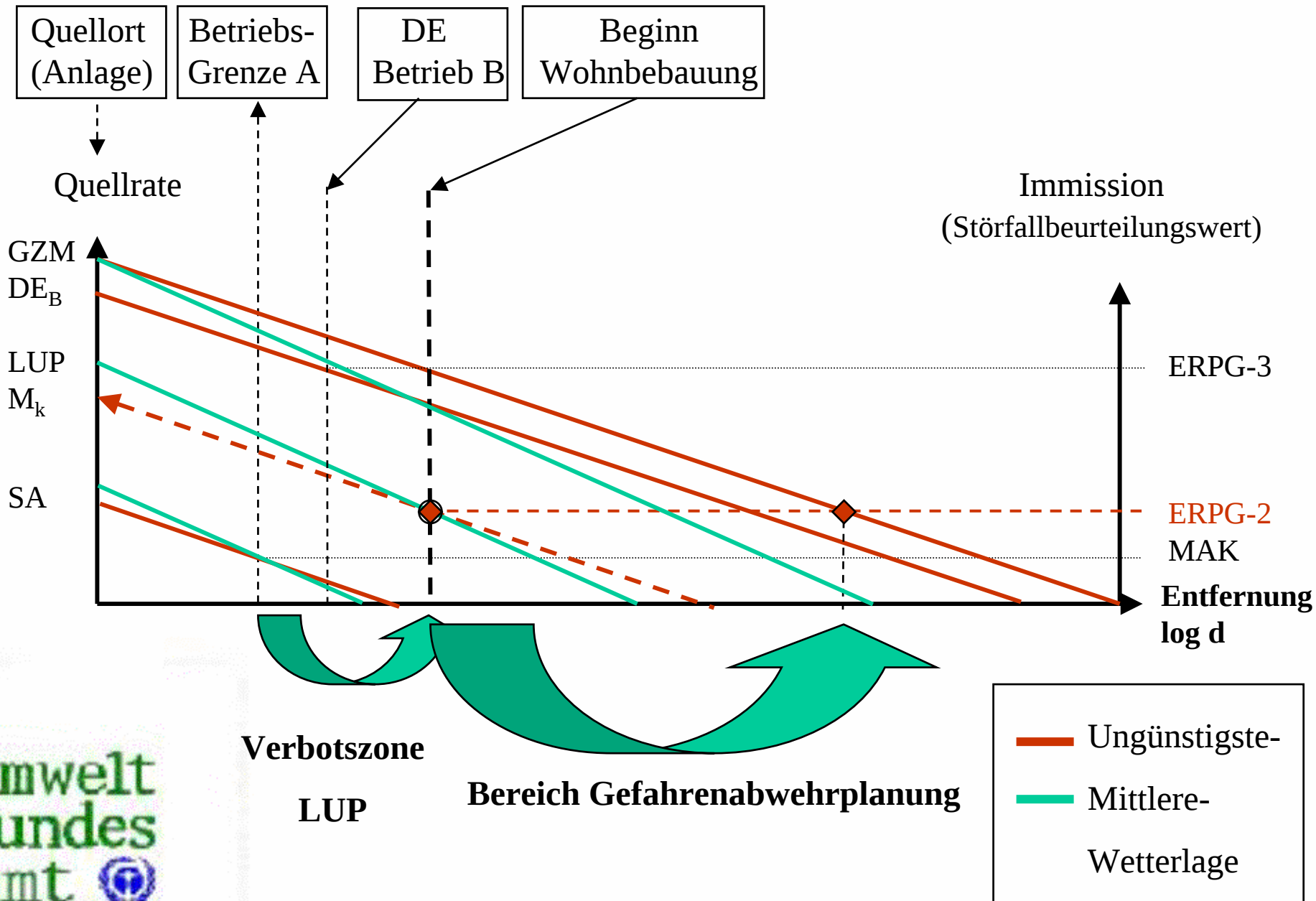
Schritte zur Bestimmung der Quellrate durch “Rückrechnung”

1. Bestimmung der nächsten Wohnbebauung, verletzlichen Objekte
2. Festlegung des Immissionswertes z.B. AEGL/ERPG-Wert, Wärmestrahlungs- oder Explosionstoleranzwert
3. Bestimmung der Quellrate durch Nomogramme
4. Ermittlung des anlagenspezifischen Quellterms, der zur Quellrate paßt
5. Berechnung des Störfallablaufszenariums

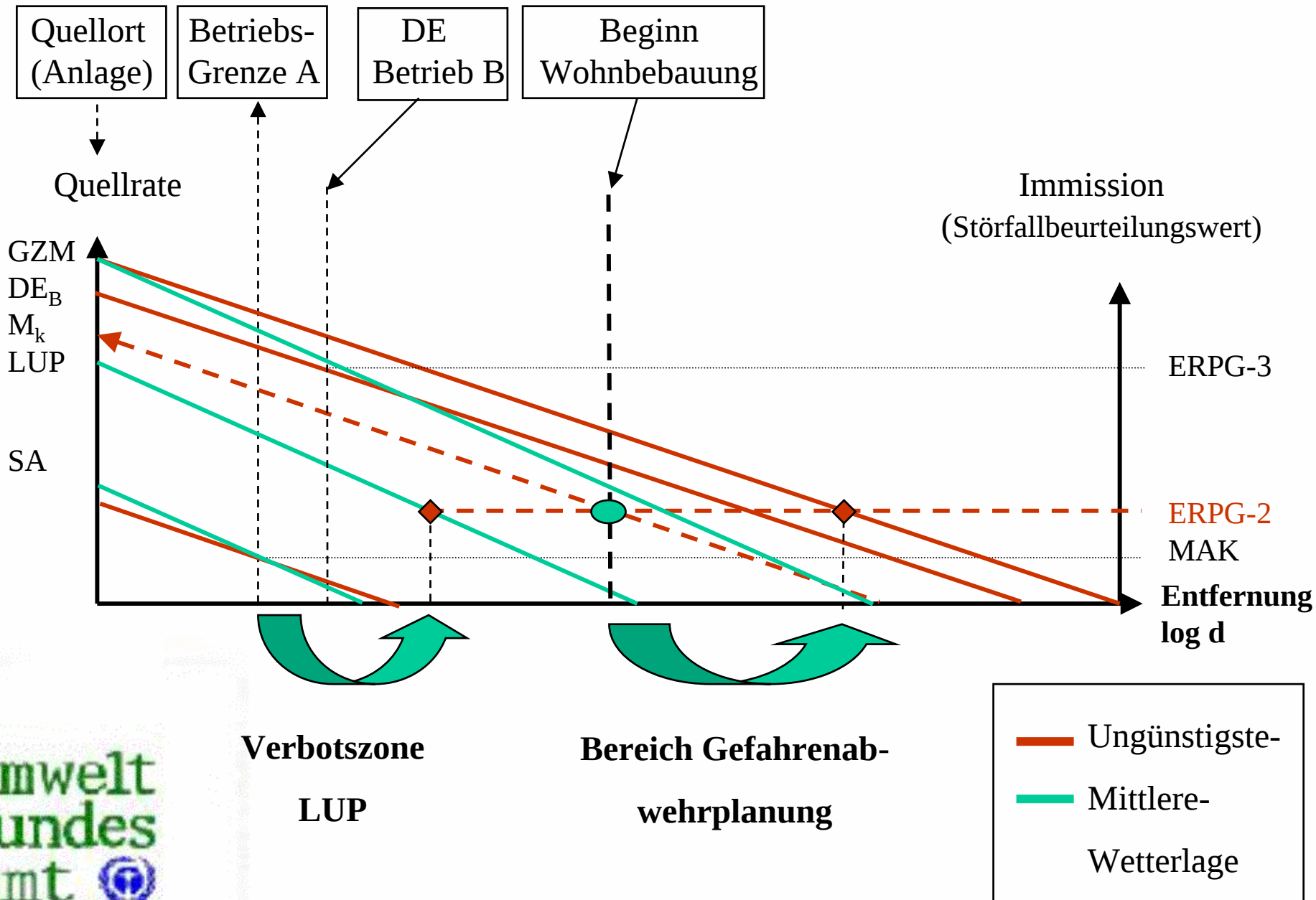
Übersicht

- ❖ Aktuelle Rechtslage
- ❖ Störfallablaufszenarien
- ❖ Quellterme nach der Empfehlung des BMU
- ❖ Grundzüge Konzept der SFK
- ❖ **Universelle Anwendung auf die szenarischen Betrachtungen nach StörfallV**

Zusammenhang der Szenarienfälle GAP, DE, LUP, SB (Fall A)



Zusammenhang der Szenarienfälle GAP, DE, LUP, SB (Fall B)



Übersicht

- ❖ Aktuelle Rechtslage
- ❖ Störfallablaufszenarien
- ❖ Quellterme nach der Empfehlung des BMU
- ❖ Grundzüge Konzept der SFK
- ❖ Universelle Anwendung auf die szenarischen Betrachtungen nach StörfallV
- ❖ **Beiträge zur Risikodiskussion**

Welche Erwartungen erwecken die Risikodiskussion?

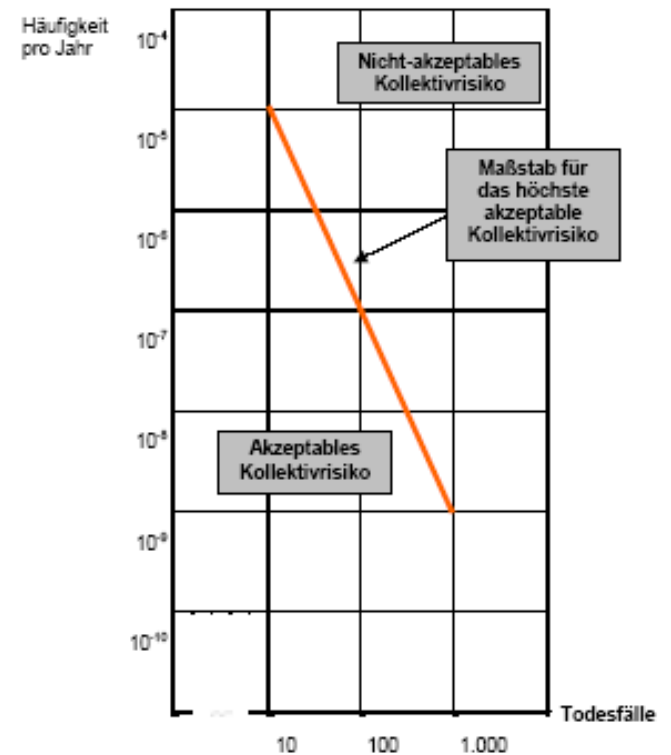
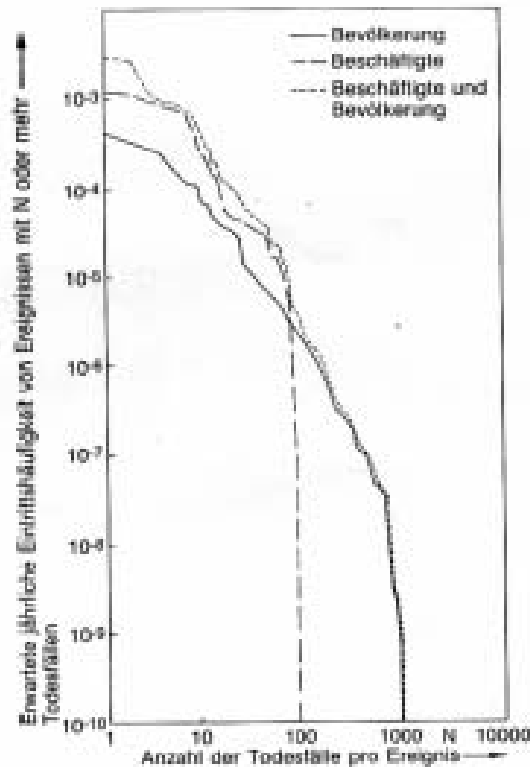
- ❖ Transparentes Verfahren auf wissenschaftlich technischer Basis (ingenieurgerechte Denkweise)
- ❖ Verknüpfung mit ökonomischen Optimierungsstrategien zur Kostensenkung
- ❖ Dokumentationsfreundlichkeit für interne und externe Berichts- und Nachweispflichten
- ❖ Ergebnisse sind gut kommunizierbar und können mit anderen Risiken gesellschaftlicher Tätigkeiten verglichen werden
- ❖ Nachweis der Risikostreuung, d.h. Industrie/Betrieb wird aus der öffentlichen Diskussion entlastet. Damit ist Akzeptanz und die positive Wirkung auf den „Share-Holder-Value“ verbunden

Risiko: Rechenformel

$$\mathbf{R = P \times S}$$

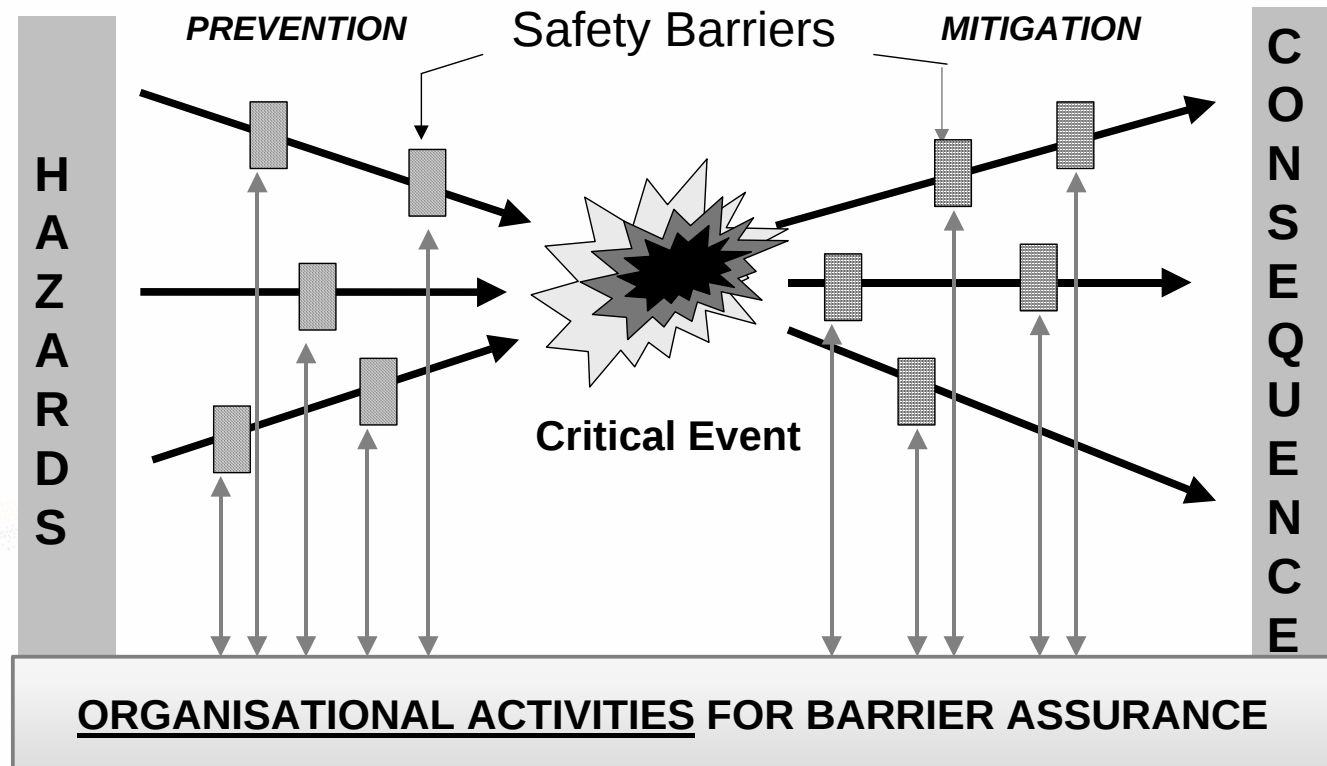
- ❖ Wahrscheinlichkeit (P)
- ❖ Wirkungen (S)

Ergebnisse von Risikorechnungen (f-n-Darstellungen)

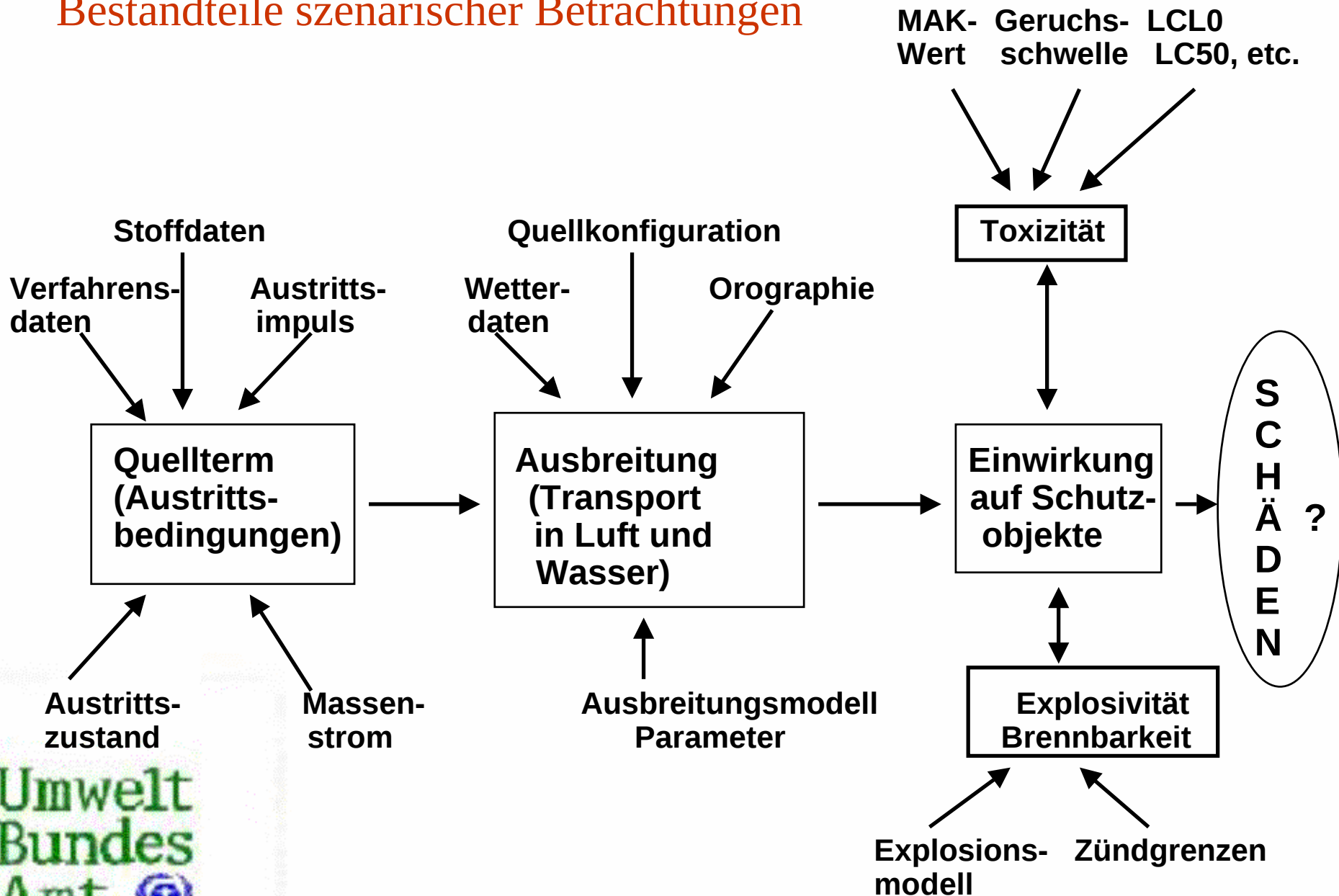


QRA benötigt Szenarien

- ❖ Rückwärtsbetrachtung (z.B. Individuelles Todesrisiko)
- ❖ Vorwärtsbetrachtung (z.B. Behälterversagen)



Bestandteile szenarischer Betrachtungen



Datenqualität (Unsicherheiten)

Methodische Grenzen

- ❖ Nachhaltigkeit
- ❖ Risikogrenzwert
- ❖ Singularität der Daten
(Identität von erfassten
und verwendeten Daten)

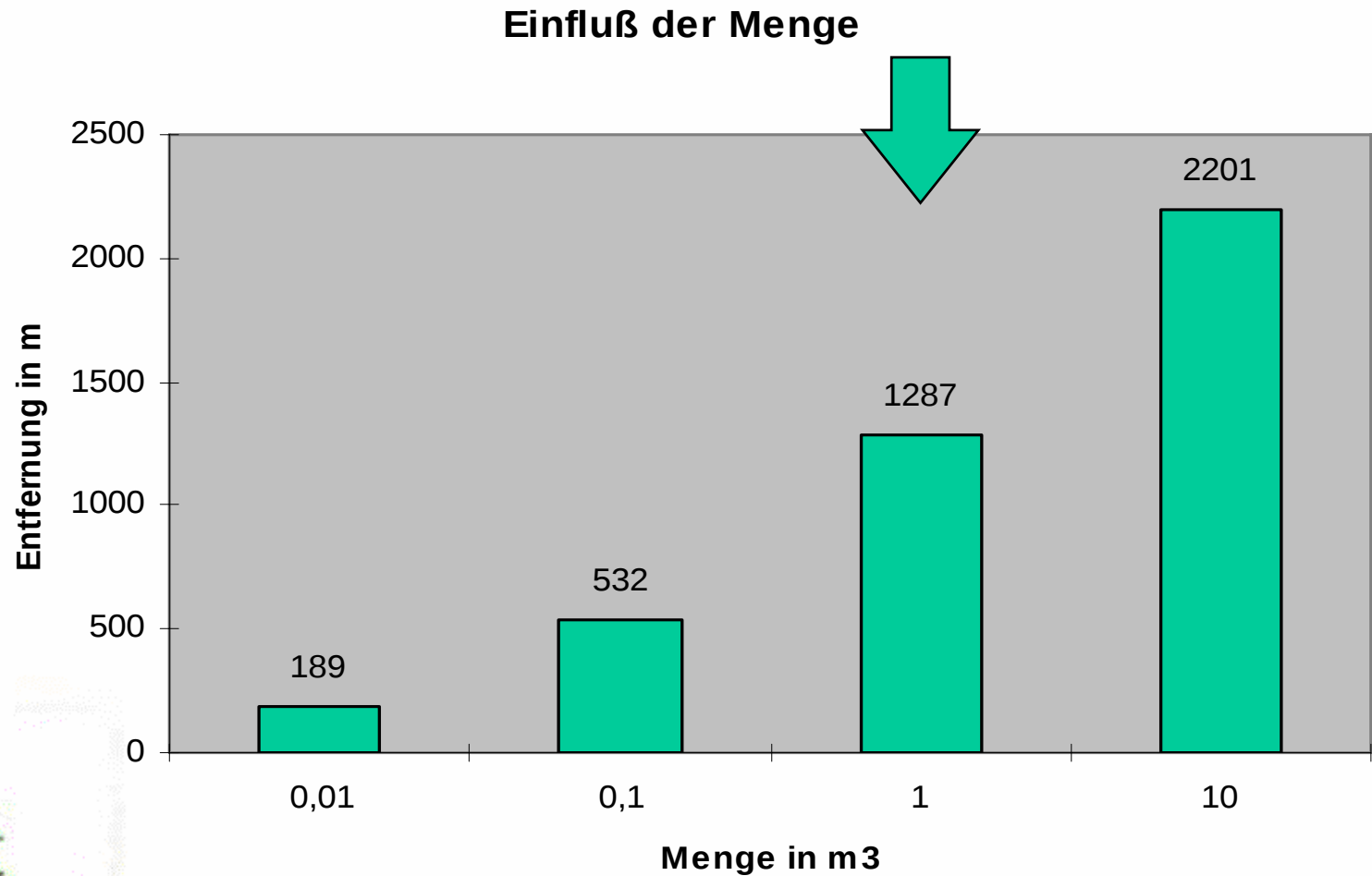
Stand der Technik

- ❖ Soft-Data (SMS)
- ❖ Expertenschätzung
- ❖ Erfassung komplexer
Abläufe, z.B. DE
- ❖ Erfassung komplexer
Anlagenstrukturen
- ❖ Datenbiografie
- ❖ Human Factor

Beispiel: Quellterm Behälterversagen

- ❖ Stand der Technik → Faktor 10
- ❖ Management → Faktor ?
- ❖ Statistik und Singularität → ?

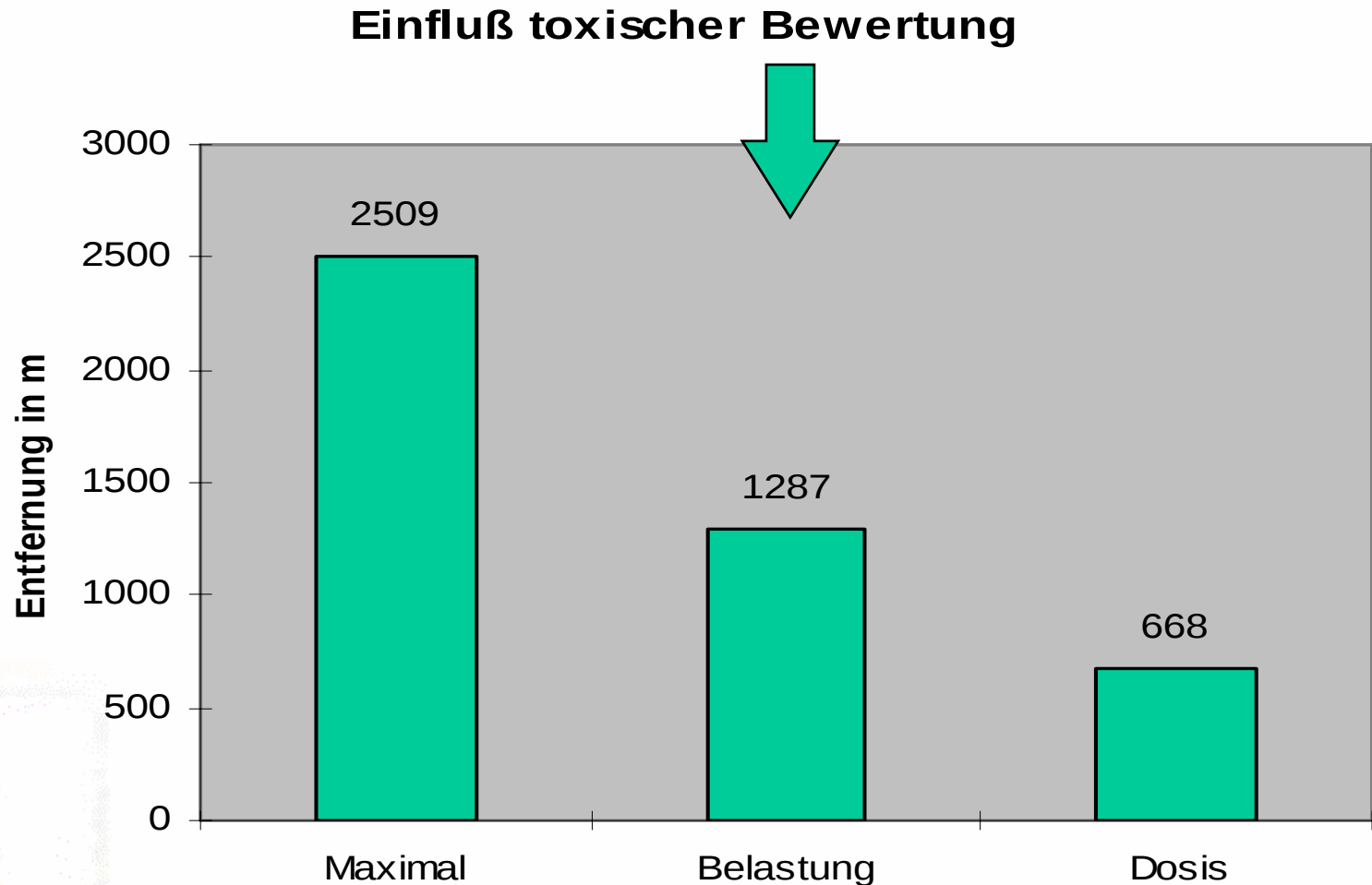
Unschärfe bei Störfallablaufszenarien



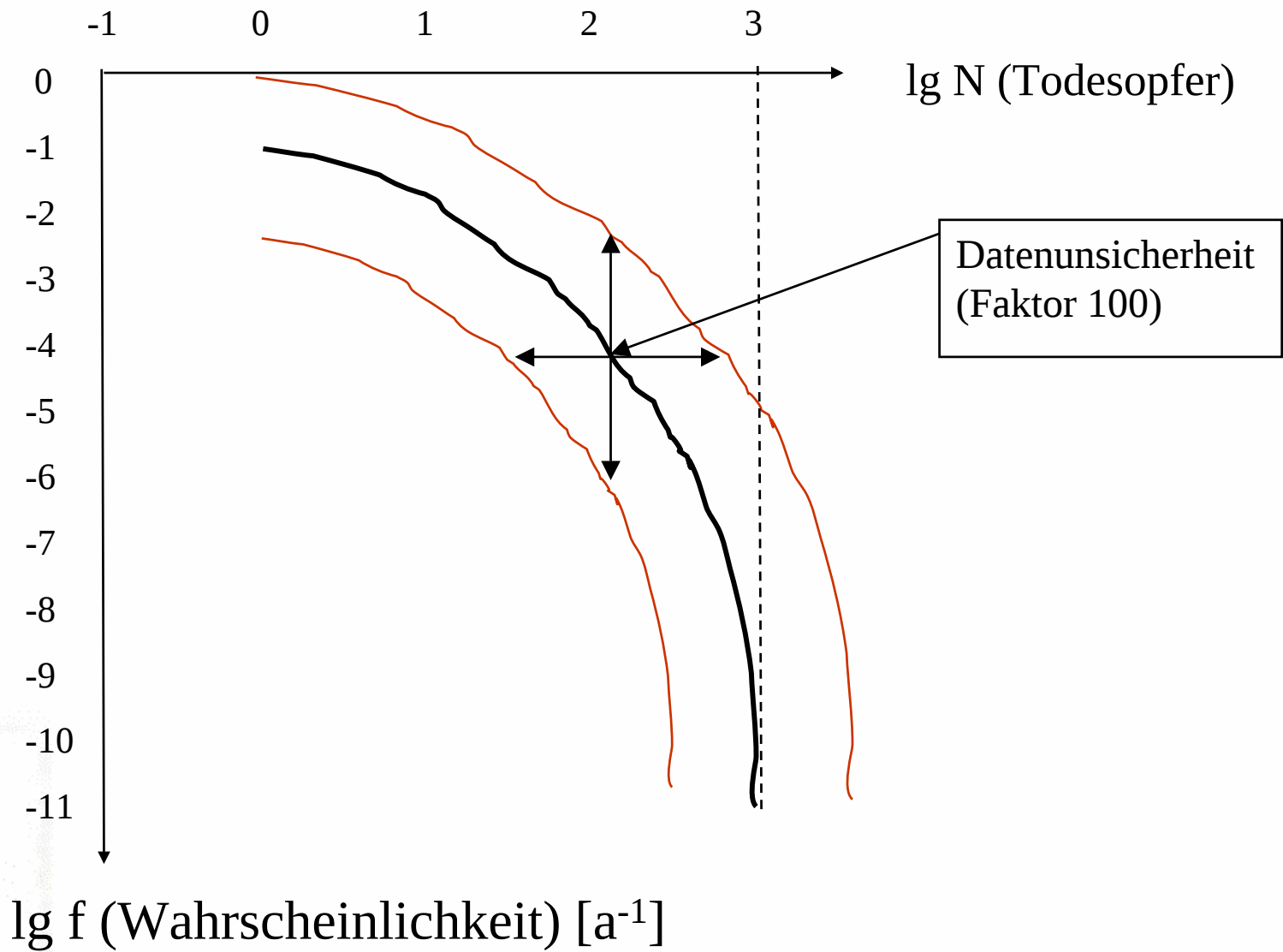
Beispiel: Toxische Wirkung

- ❖ Biologische Varianz
- ❖ Sondergruppen
- ❖ Datenverfügbarkeit

Unschärfe bei Störfallablaufszenarien



Schematischer Vergleich 1/2



Schematischer Vergleich 2/2

SA

M_k

GZM

Inventar (max)

lg Masse [kg]

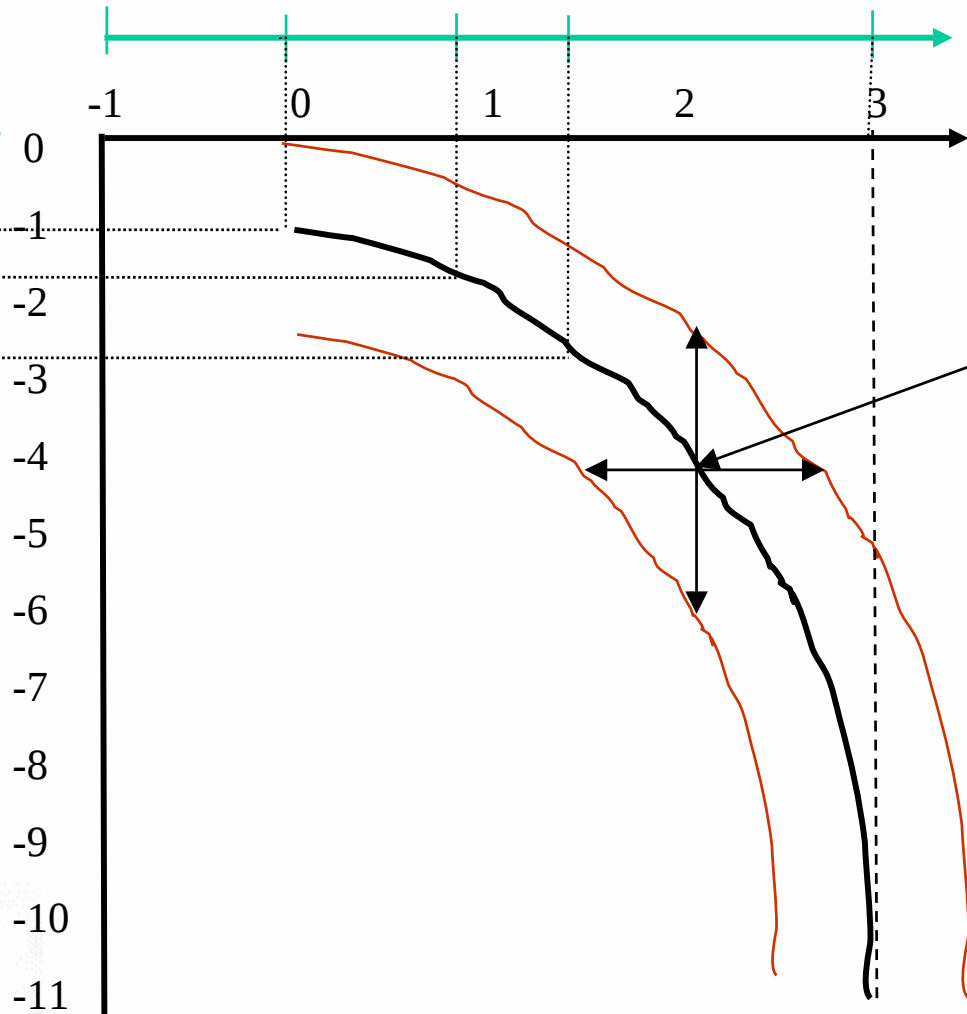
Vernünftiger
Ausschluß

DS 1

DS 2

lg N (Todesopfer)

Datenunsicherheit
(Faktor 100)



lg f (Wahrscheinlichkeit) [a^{-1}]

Qualitatives Maß für die Wahrscheinlichkeit

Anwendungsbereiche von QRA

- ❖ Optimierung von Designalternativen im Planungszustand
- ❖ Optimierung von Investitionsentscheidungen für SHE
- ❖ Optimierung von Inspektionssystemen (RBI)
- ❖ Ermittlung von Domino-Effekten
- ❖ Bewertung von SMS
- ❖ Festlegung von Gefahrgutwegen

Facit

- ❖ Methode der QRA ist Stand der Technik
- ❖ Entscheidend ist jedoch die spezifische Datenqualität
- ❖ QRA kann in Teilsystemen erfolgreich eingesetzt werden
- ❖ QRA Ergebnisse sind schwer mit absoluten Grenzwerten zu vergleichen
- ❖ QRA muß in das gesellschaftliche Normengefüge passen
- ❖ QRA und andere Methoden ergänzen sich

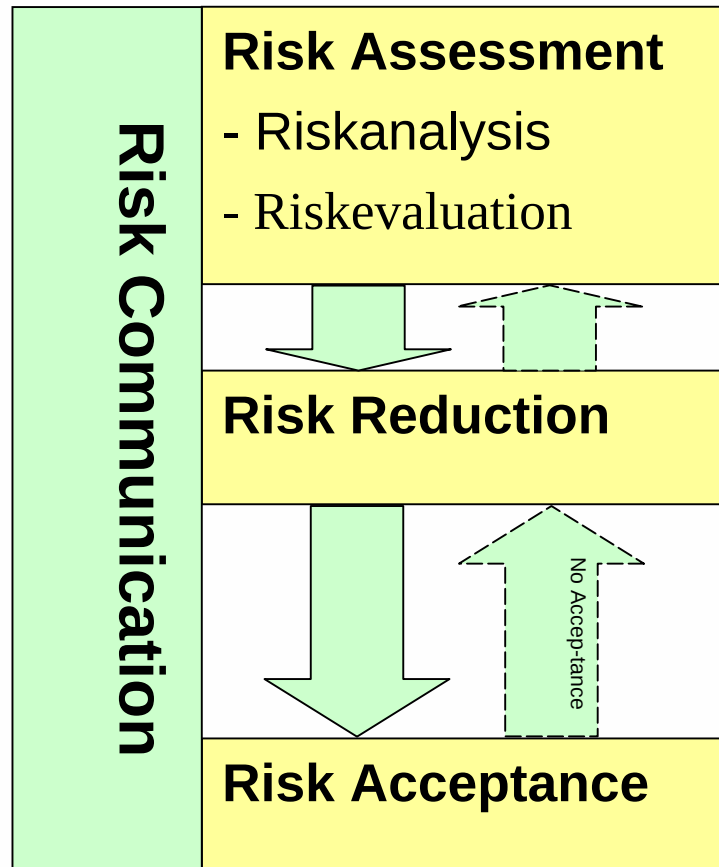
Übersicht

- ❖ Aktuelle Rechtslage
- ❖ Störfallablaufszenarien
- ❖ Quellterme nach der Empfehlung des BMU
- ❖ Grundzüge Konzept der SFK
- ❖ Universelle Anwendung auf die szenarischen Betrachtungen nach StörfallV
- ❖ Beiträge zur Risikodiskussion
- ❖ **Risikokommunikation**

Wozu Risikoanalysen ?

- ❖ Risiken in der Alltagserfahrung
- ❖ Freiwilligkeit, Kontrollierbarkeit und Prognostizierbarkeit
- ❖ Risiko-Nutzen-Bewertung
- ❖ Industrierisiken- Unberechenbar und aufgezwungen.
- ❖ Risikoakzeptanz

Risikomanagement



Risikoakzeptanz

- ❖ Risiko-Nutzen-Betrachtung auf allgemeiner Ebene
- ❖ Gesellschaftliche Normensetzung: Definition allgemeiner Grenzen zumutbarer Risiken für Alle
- ❖ Festlegungen erfolgen im Rahmen der herrschenden Rechtsnorm
- ❖ Risikokommunikation ist deshalb normenspezifisch

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**

*Wer über Risiken spricht muss dem Volk auf's
Maul schauen !
(frei nach M. Luther)*

Facit (1/3)

- ❖ Industrielle Risiken können mit allgemeinen Alltagsrisiken nicht verglichen werden.
- ❖ Industrielle Risiken können in aufgeklärten Industriegesellschaften einem allgemeinem Nutzen des durch die Industriegesellschaft bereitgestellten Lebensstandards gegenübergestellt werden.
- ❖ Um einen gerechten Risikoausgleich zwischen der Allgemeinheit und einer lokal begrenzte Gemeinschaft zu haben, wird eine Grenze der zumutbaren Risiken für alle Mitglieder der Gesellschaft gleichermaßen definiert.
- ❖ Die Entscheidung, welche Risiken (Störfälle) sind für die Gemeinschaft akzeptabel sind, erfolgt im Rahmen gesellschaftlicher Normensetzung.
- ❖ Die Anforderung der Norm (Qualitativ oder Risikomaßzahl) bestimmt die Ergebnisdarstellung von RA-Verfahren.

Facit (2/3)

- ❖ Ein wichtiges Beurteilungsmerkmal von RA - Methoden ist ihre Transparenz (Nachvollziehbarkeit) und Zuverlässigkeit der Aussagen.
- ❖ Die Transparenz wird durch den systematischen Untersuchungsgang gewährleistet, die Zuverlässigkeit der Aussage ist von den Daten und der Qualität der verwendeten Rechenmodelle abhängig.
- ❖ Die Transparenz findet ihre Begrenzung in der fortschreitender Komplexität der Szenarien, die Bewertung der Zuverlässigkeit wird durch weiche Daten, wie human factor und durch geringe Grundgesamtheit (Singularität) begrenzt.
- ❖ Quantitative Verfahren (QRA) liefern im Rahmen der Annahmen konkrete Kennzahlen und eignen sich insbesondere zur vergleichenden Risikobetrachtung innerhalb genau festgelegter Rahmenbedingungen.
- ❖ Die Verwendung von QRA-Kennzahlen ist für Vergleiche mit absoluten Risikogrenzwerten weniger geeignet.

Facit (3/3)

- ❖ Qualitative Verfahren liefern eine systematisch ermittelte Experteneinschätzung, die im diskursiven Prozess mit den Partnern der Risikokommunikation, insbesondere zur Erörterung zumutbarer Risiken verwendet werden kann.
- ❖ 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.

Ende