

**SICHERHEITSABSTAND
HALTEN- VON WEM ODER
WAS UND WIE VIEL?**

Hans-Joachim Uth, Berlin

Übersicht

- **Kleine Kulturgeschichte des Sicherheitsabstands** (Angemessener Abstand, Achtungsabstand, Sicherheitsabstand)
- **Praxis der Abstandsbestimmung** (Varianz der Einflussgrößen bei der Einzelfallbetrachtung)
- **Seveso-Europa der unterschiedlichen Maße und Gewichte** (Verletzlichkeit von Schutzobjekten)
- **Da geht noch was- die Einzelfallbetrachtung**

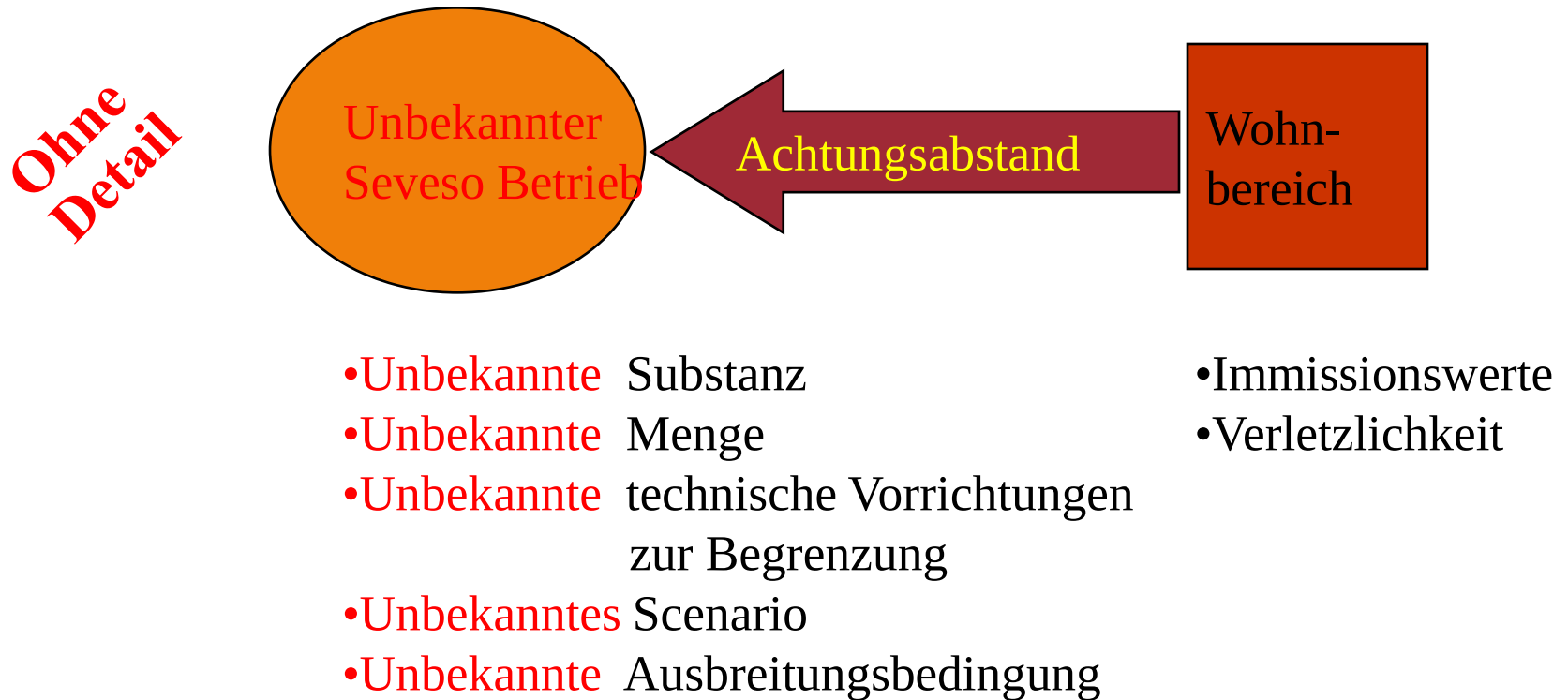
ABSTANDSDEFINITIONEN

Kleine Kulturgeschichte des Sicherheitsabstands

- Angemessener Abstand nach Art. 12 Seveso II Richtlinie
- Sicherheitsabstand nach Art. 13 Seveso III Richtlinie
- Achtungsabstand nach KAS 18
- Weitere Definitionen



Planung ohne Detailkenntnissen



Konventionen aufgrund von Betriebserfahrungen

- Abstandsberechnungen für typisierte Quellterme bei Schlüsselstoffen
- Zuordnung zu Abstandsklassen
- Abgleich der in der ZEMA registrierten Ereignisse mit größeren Schäden in Bezug auf die angenommenen Quellterme.
- Freisetzung in der Regel durch Quellterm aus einer Austrittsfläche von 490 mm² (entspricht DN 25)
- Einhaltung Stand der Sicherheitstechnik und gute Managementpraxis
- Ausschluss von Spontanversagen von Behältern (einschließlich der Betrachtung von Trümmerwurf) oder vollständiger Abriss von großen Rohrleitungen, da hinreichend unwahrscheinlich.
- Abweichungen bei Einzelstoffen aufgrund spezifischer Betriebserfahrung, z.B. Phosgen, Acrolein, Benzol, Methanol, LPG.

Konventionen !

Angenommene Szenarien

- **Brände**

- Wärmestrahlung bei Großbränden
- Keine toxische Effekte durch die Brandgase

- **Gaswolkenexplosionen**

- Druckwellen durch Gaswolkenexplosionen mit unmittelbarer Zündung
- Kein Trümmerwurf

- **Freisetzung toxischer Stoffe**

- Ausbreitung nach VDI-Modell RL 3783
- Mittlere Wetterlage
- Industriebebauung

Grenzwerte: Strahlung/Druck

StörfallV

(Ernste Gefahr)

Wärmestrahlung: 10,5 kW /m²
(„Tödliche Verbrennung in 40 s“)

Explosionsdruck: 1,85 bar
(„Lungenriss“)

§ 2 Nr. 4a StörfallV

Leben von Menschen bedroht
Schwerwiegende Gesundheits-
beeinträchtigung (Irreversible
Schäden) -Ein Mensch genügt-

Wärmestrahlung: 2,9 kW /m²
(„Schmerzgrenze nach 30 s“)

Explosionsdruck: 0,175 bar
(„Trommelfellriss“)

klein

Anzahl der
betroffenen
Menschen

groß

Wärmestrahlung: 1,6 kW /m²
(„Nachteilige Wirkung“)

Explosionsdruck: 0,1 bar
(„Zerstörung gemauerter Wände“)

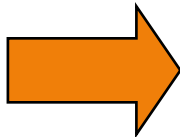
§ 2 Nr. 4b StörfallV

Gesundheitsbeeinträchtigung einer
großen Anzahl von Menschen,
(Reversible Schäden)

Wärmestrahlung: 1,3 kW /m²
(„Maximale Sonneneinstrahlung“)

Explosionsdruck: 0,003 bar
(„lauter Knall“)

Belästigung



ERPG

Konzentration

Störfall V

(Ernste Gefahr)

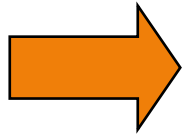
ERPG-3

**Lebensbedrohende
Gefährdung**

§ 2 Nr. 4a Störfall V

Leben von Menschen bedroht

- Schwerwiegende
Gesundheitsbeeinträchtigung
- Ein Mensch genügt -



- irreversiblen oder sonstigen
schwerwiegenden gesundheitlichen
Auswirkungen
- Eingeschränkte Bewegungsfreiheit

klein
Anzahl der
betroffenen
Menschen

groß

ERPG-2

- leichte, vorübergehend nachteiligen
gesundheitlichen Auswirkungen
- eindeutig definierter
unangenehmer Geruch

§ 2 Nr. 4b Störfall V

Gesundheitsbeeinträchtigung einer **großen
Anzahl von Menschen**, z.B. auslösen oder
hemmen bestimmter Körperfunktionen
(z.B. durch eine Emission unmittelbar
ausgelöster Brechreiz, Erbrechen).

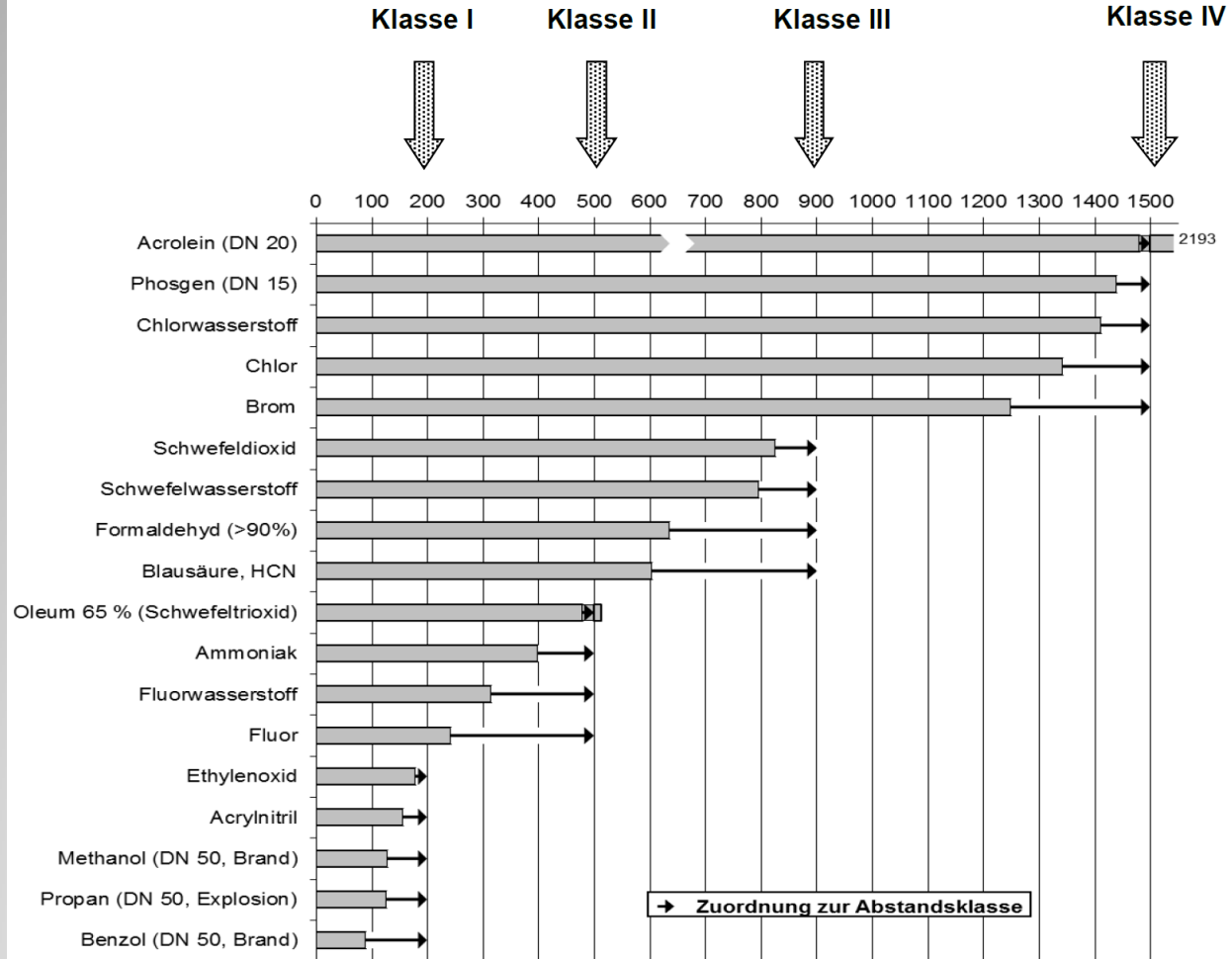
ERPG-1

Belästigung durch z.B. Geruch

Empfohlene Endpunkte

Belastungsart	Toleranzwert	Begründung
Wärme- strahlung	1,6 KW m ⁻²	Beginn nachteiliger Wirkungen auf Menschen
Explosionsdruck	0,1 bar	Beginn Zerstörung gemauerter Wände, Trommelfellriss bei Menschen
Toxische Belastung	ERPG-2 (stoff- spezifisch)	Beginn irreversibler und schwerwiegender Gesundheitsauswirkung

[Abstände in m]



Planung mit Detailkenntnissen



Mit
Detail

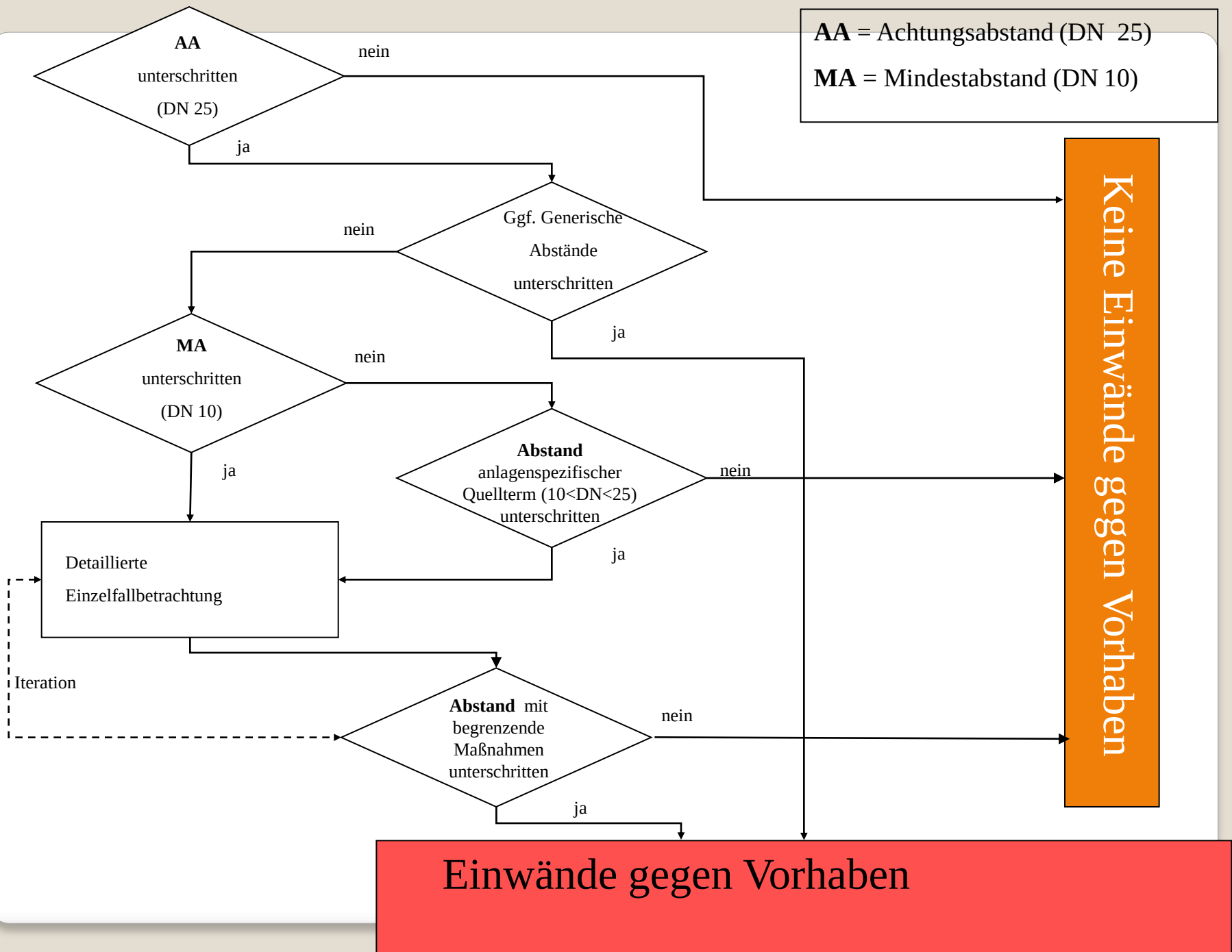
- **Bekannte** Substanz
- **Bekannte** Menge
- **Bekannte** technische Vorrichtungen zur Begrenzung
- **Wahrscheinliches** Szenario
- **Bekannte** Ausbreitungsbedingungen

- Immissionswerte
- Verletzlichkeit

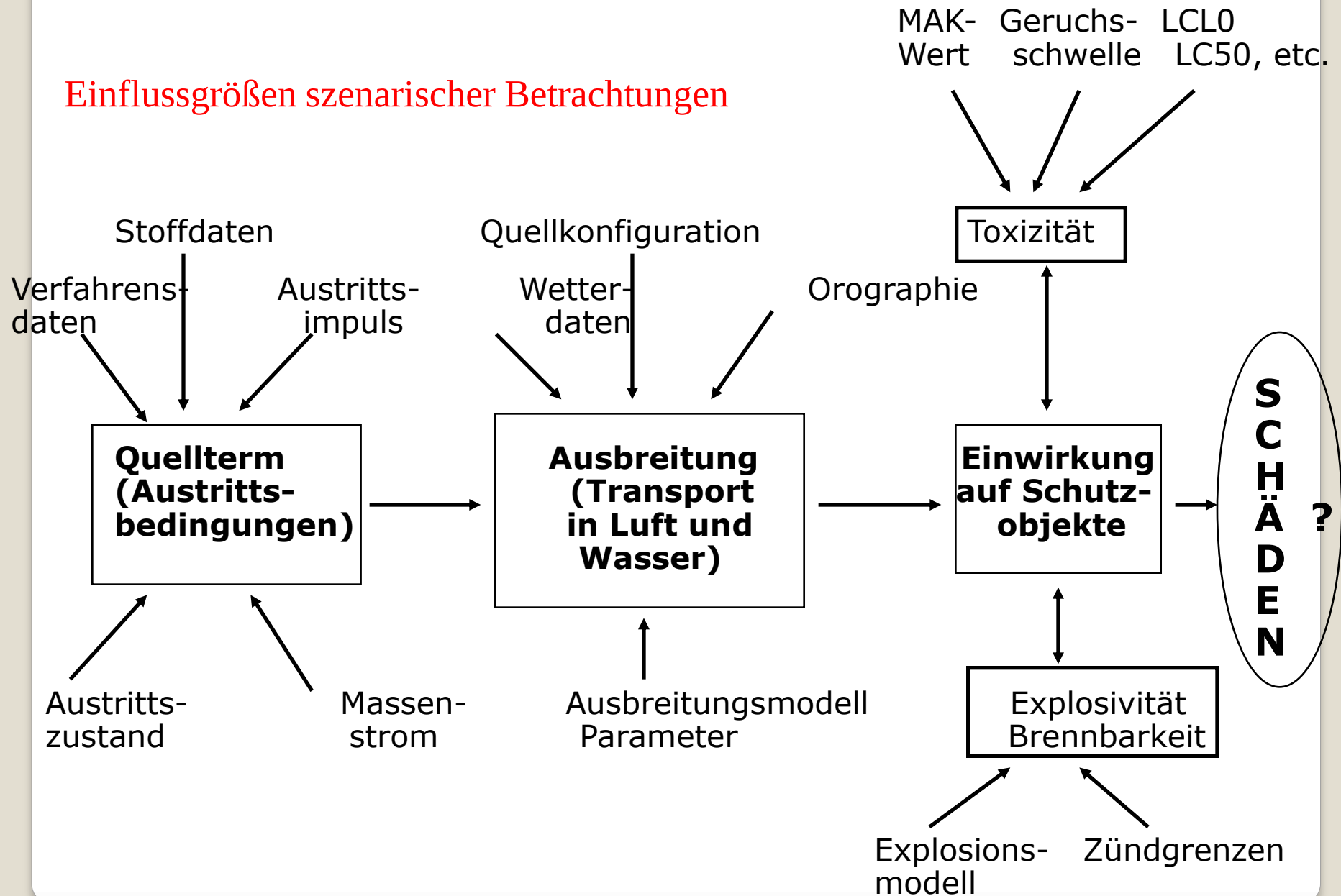
Berechnung nach dem Stand der Technik
möglich !

Empfehlungen für Einzelfallbetrachtung

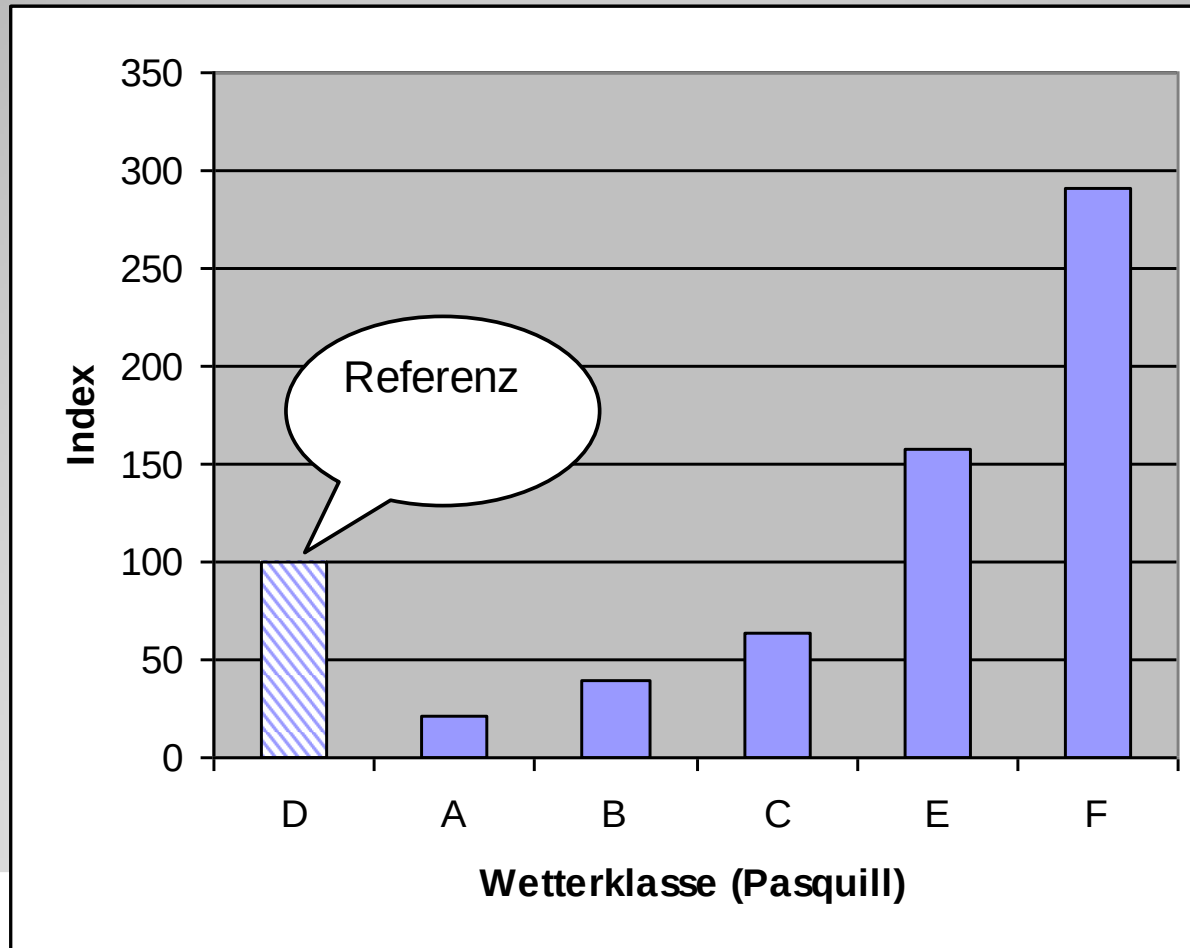
- Ist die Entfernung < Achtungsabstand
→ **Einzelfallbetrachtung**
- Anderen Rechtsvorschriften (z.B. SprengG) haben Vorrang
- Empfehlungen für Einzelfallbetrachtung:
 - Ausschluss Behälterbersten und Abriss sehr großer Rohrleitungen
 - Bei Lagerung Freisetzung des Inhalts eines Fasses/ Flasche
 - Annahme von Leckagen aus vorhandenen Rohrleitungen, Behältern, Sicherheitseinrichtungen etc. unter den Bedingungen:
 - In der Regel Leckfläche von 490 mm² (DN 25)
 - Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Technik.
 - Als minimale Grundannahme Leckage von 80 mm² (DN 10)
 - Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen sind zu berücksichtigen
 - statistisch häufigste Wetterlage (mittlere Wetterlage)
 - Beurteilungswerte ERPG2 / 1,6 kW/m² / 0,1 bar.



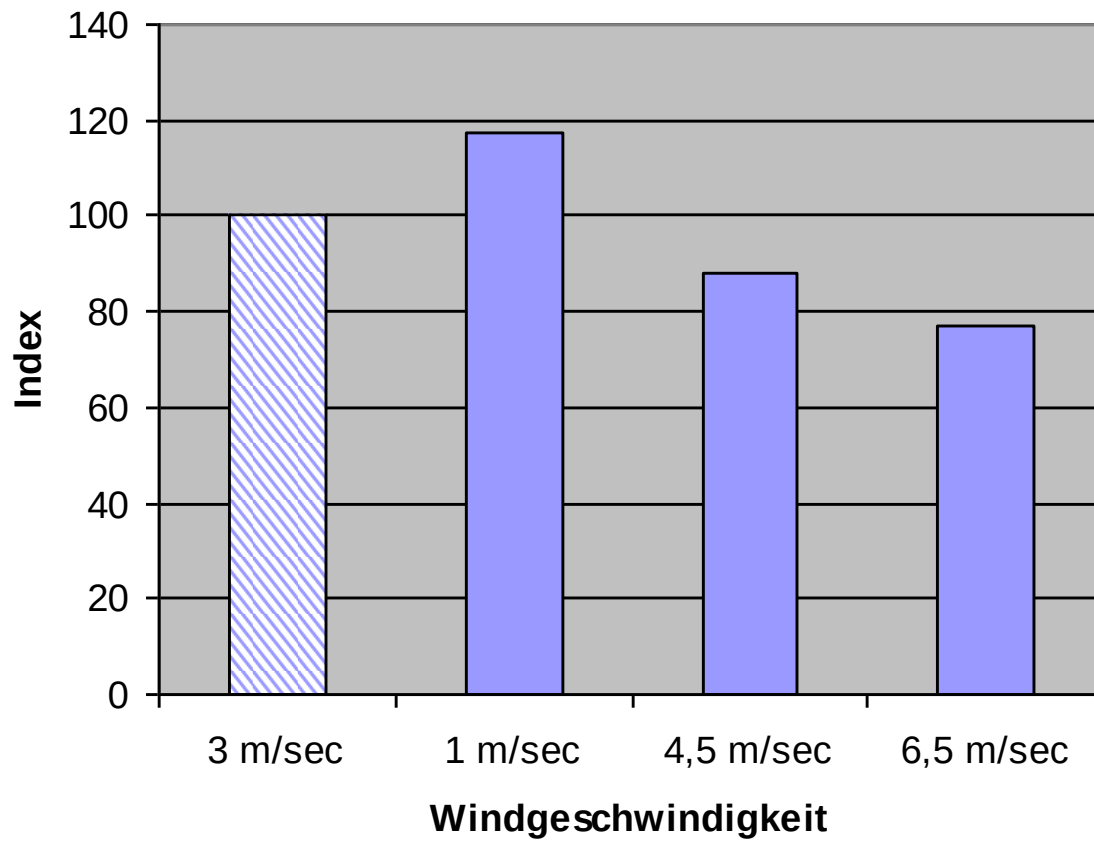
Einflussgrößen szenarischer Betrachtungen



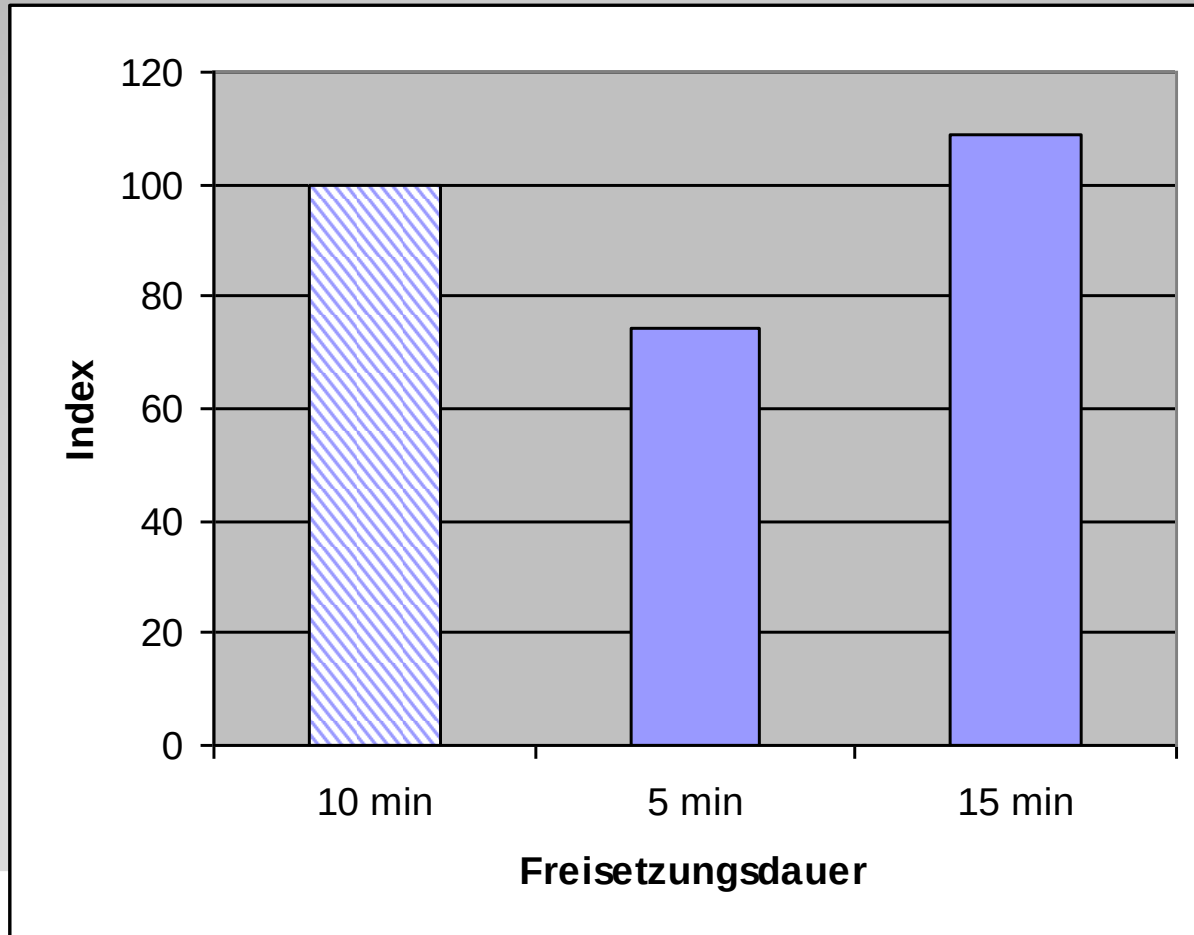
Relative Änderung durch Wetterklassen zur Referenzklasse D („mittlere Wetterklasse“)



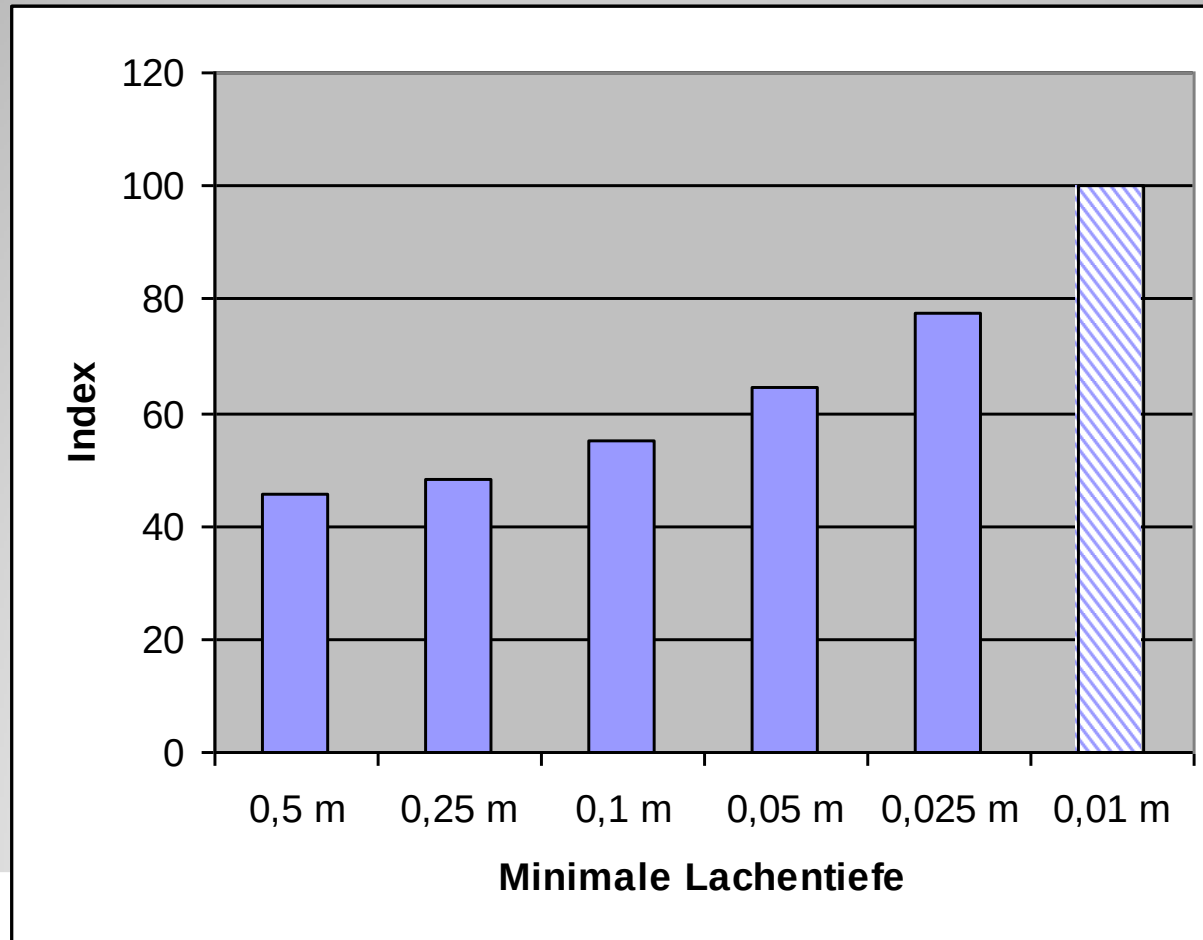
Relative Änderung durch Windgeschwindigkeiten zur
Referenzgeschwindigkeit $v = 3 \text{ m/sec}$



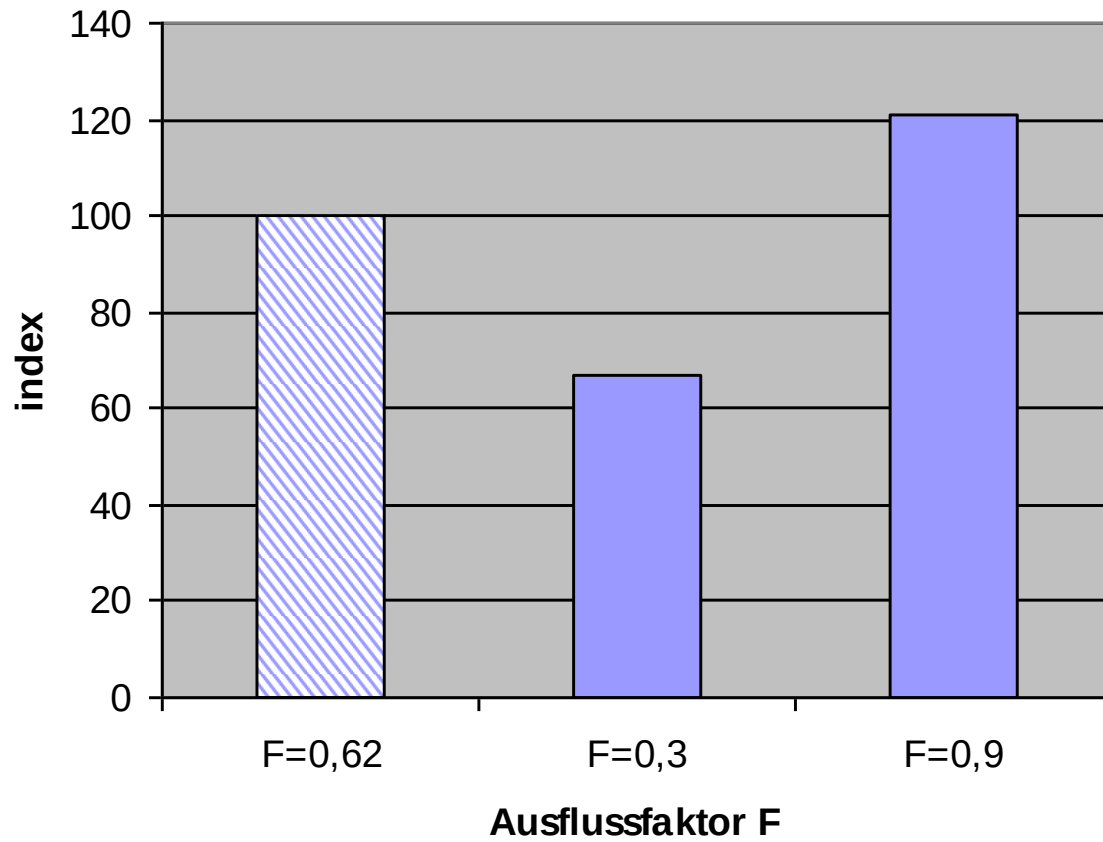
Relative Änderung infolge der Freisetzungsdauer



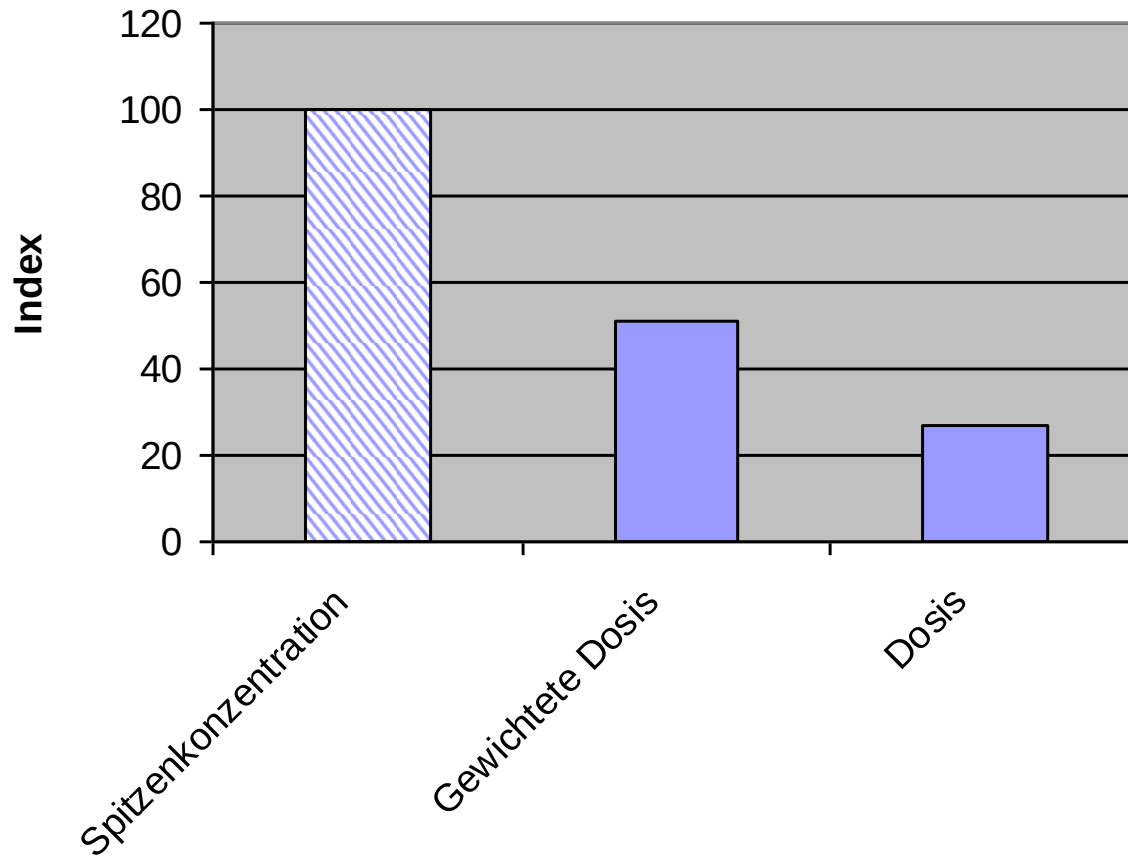
Relative Änderung durch die Oberfläche der Verdunstungslache



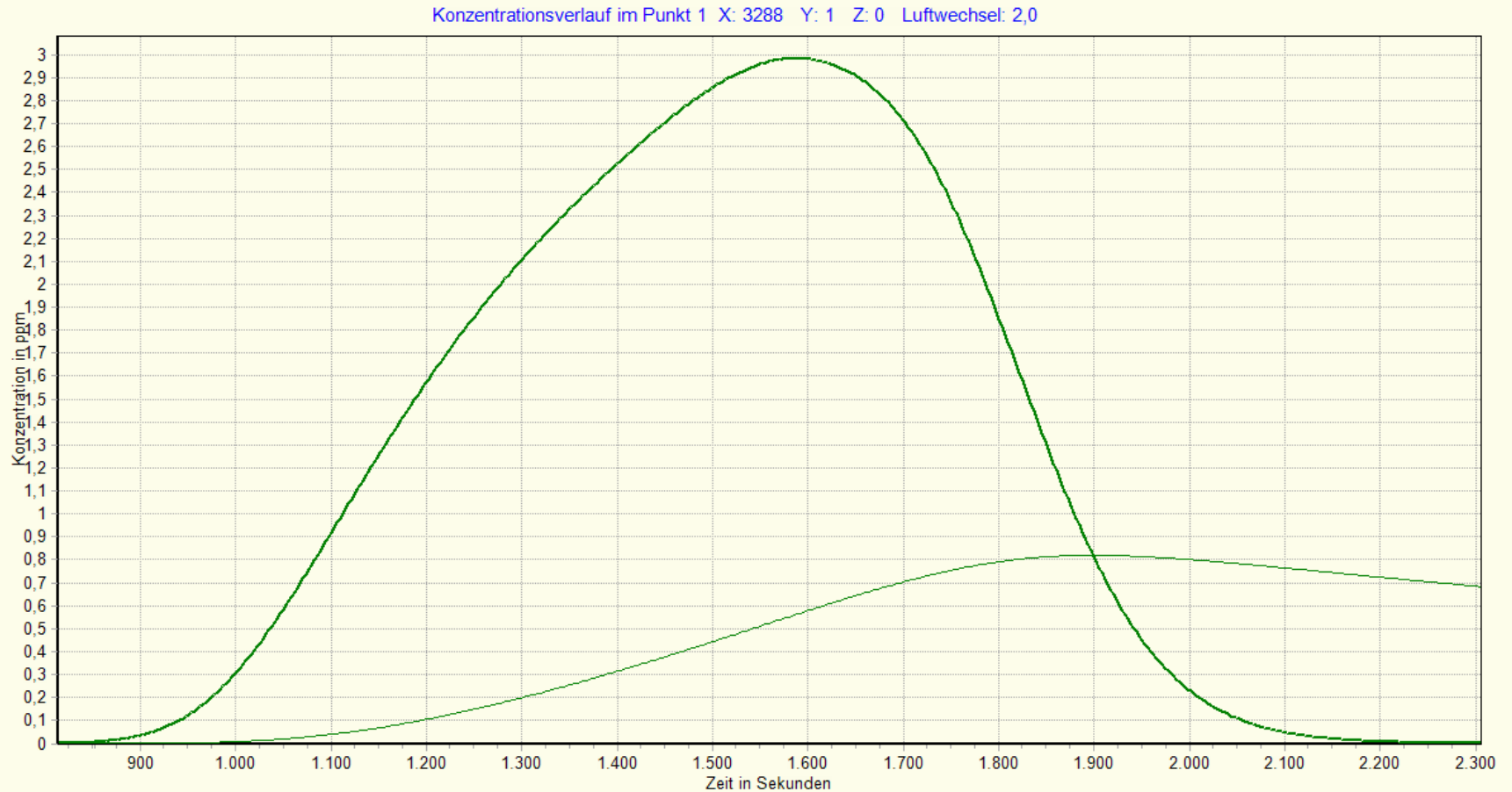
Relative Änderung durch Ausflusskoeffizient F



Immissionsbewertung



Konzentrationsverlauf am Aufpunkt ERPG 2 im Freien (steile Kurve) und in geschlossenen Räumen (flache Kurve), Luftwechselfaktor 2,0

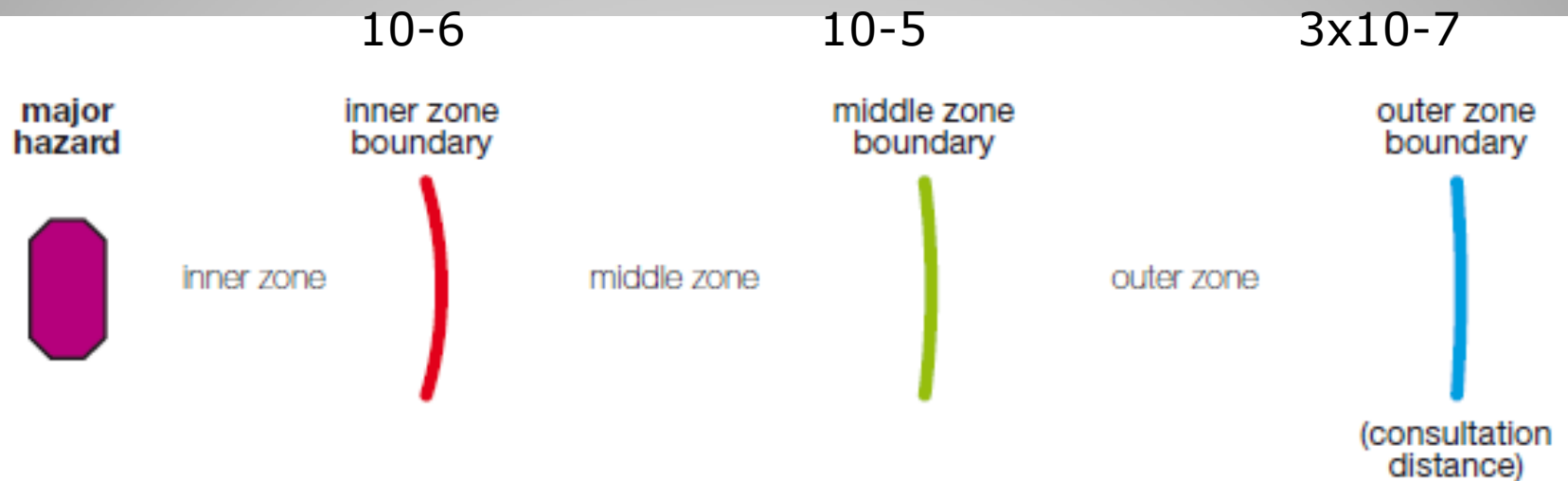


Zulässigkeit in der LUP Kontrollzone

- **In Deutschland keine rechtlich verbindlichen Vorgaben, allgemeines Abwägungsgebot im Rahmen der FNP und Bauplanung**
- **Modelle im Europäischen Ausland, teilweise gesetzlich festgelegt**
- **Zwei Beispiele aus UK und Italien**

- Planung nach Zonen, die durch qualitativ definierte Risiken bestimmt werden.
- Zonenfestlegung durch HSE
- Keine Berücksichtigung von Umweltschäden

Beschreibung	Zone	Risiko-Grenzwert [Expositionen in 1 Million Jahre]
• Severe distress to all; • A substantial number requiring medical attention; • Some requiring hospital treatment, and • Some (about 1%) fatalities	Innere	10
	Mittlere	1
	Äußere	0,3



- Innerhalb „consultant distance“ Anfrage an HSE
- Verfahren bei Überschneidung der Zonengrenzen
- Zentrale Datenbank der HSE offen für alle Planungsbehörden

Klassifizierung der Verletzlichkeit nach 4 Stufen in Entwicklungstypen, z.B. Arbeitsplätze, Parkplätze, Wohnbebauung, Hotel, Herberge, Ferienhäuser/-Wohnungen, Transportschwerpunkte, Publikumsverkehr innerhalb von Gebäuden, Publikumsverkehr in Freien, Fortbildungsstätten, Schulen, Gefängnisse

Stufe 1: Bezogen auf Beschäftigte innerhalb der Betriebe

Stufe 2: Bezogen auf die allgemeine Öffentlichkeit innerhalb von Gebäuden

Stufe 3: Bezogen auf verletzbaren Mitglieder der Öffentlichkeit (Kinder, Bewegungsbehinderte, Wahrnehmungseingeschränkte)

Stufe 4: Größere Anzahl der Fälle der Stufen 3 und Stufe 2 im Freien.

Entscheidungsmatrix

Sensitivity level	Development in Inner zone	Development in Middle zone	Development in Outer zone
1	DAA	DAA	DAA
2	AA	DAA	DAA
3	AA	AA	DAA
4	AA	AA	AA

DAA: (Do not Advise Against)= zulässig;

AA: (Advise Against) = unzulässig

1. Deterministisches Verfahren durch Auswahl von Szenarien.
2. Definierte Werte zur thermischen und Toxischen Wirkung in 4 „Verletzungsklassen“
3. Differenzierte Festlegung von 6 „Verletzlichkeitsklassen“
4. Qualitative Abschätzung der Wahrscheinlichkeit und Zuordnung von 2 & 3 in einer Entscheidungsmatrix
5. Berücksichtigung von Umweltschäden

→ „Verletzungsklassen“

Scenario	high lethality	starting lethality	irreversible lesions	reversible lesions	Damages to structures / domino effects
Fire (stationary thermal radiation)	12,5 kW/m ²	7kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12,5 kW/m ²
BLEVE/Fireball (variable thermal radiation)	fireball radius	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	200-800 m(**)
Flash-fire (instantaneous thermal radiation)	LFL	1/2LFL			
VCE (overpressure)	0,3 bar (0,6 open spaces)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
Toxic release (absorbed dose)	LC50 ³⁰ (30min,hmn)		IDLH ³¹		

Klasse A:

- Bereiche zum ständigem Aufenthalt von Personen mit Geschoszahl größer als 4,5 m³/m²
- Bewegungsbehinderten in Krankenhäusern, Krankenhäusern, Hospize, Asyle, Grundschulen, etc. mit mehr als 25 Betten oder 100 Personen anwesend
- Stätten zum Aufenthalt im Freien, z.B. Einkaufsläden, Märkte mit mehr als 500 Personen anwesend

Klasse B:

- Bereiche zum überwiegendem Aufenthalt von Personen mit Geschoszahl von 4,5 -1,5 m³/m²
- Bewegungsbehinderten in Krankenhäusern, Krankenhäusern, Hospize, Asyle, Grundschulen, etc. mit bis zu 25 Betten oder 100 Personen anwesend
- Stätten zum Aufenthalt im Freien, z.B. Einkaufsläden, Märkte mit bis zu 500 Personen anwesend
- Stätten zum Aufenthalt im geschlossenen Räumen, z.B. Einkaufszentren, Weiterführende Schulen, Universitäten, etc. mit mehr als 500 Personen anwesend
- Stätten mit vorübergehendem Aufenthalt von Personen, z.B. Versammlungsstätten, Sportstätten, Kirchen von mehr als 100 Personen (im Freien) oder 1000 Personen in geschlossenen Räumen.
- Bahn-/Busbahnhöfe, etc. mit mehr als 1000 Personen pro Tag

Klasse C:

- Bereiche zum überwiegendem Aufenthalt von Personen mit Geschoszahl von 1,5 -1,0 m³/m²
- Stätten zum Aufenthalt im geschlossenen Räumen, z.B. Einkaufszentren, Weiterführende Schulen, Universitäten, etc. mit bis zu 500 Personen anwesend
- Stätten mit vorübergehendem Aufenthalt von Personen, z.B. Versammlungsstätten, Sportstätten, Kirchen mit bis zu 100 Personen (im Freien) oder 1000 Personen in geschlossenen Räumen.
- Bahn-/Busbahnhöfe, etc. mit bis zu 1000 Personen pro Tag

Klasse D:

- Bereiche zum überwiegendem Aufenthalt von Personen mit Geschoszahl von 1,0 - 0,5 m³/m²
- Stätten mit weniger häufigem (monatlich) Publikumsverkehr, z.B. Ferienlager, Messen, Friedhöfe

Klasse E:

- Bereiche zum überwiegendem Aufenthalt von Personen mit Geschoszahl von kleiner als 0,5 m³/m²
- Industrieansiedlungen, Gewerbe, Landwirtschaft, Viehzucht

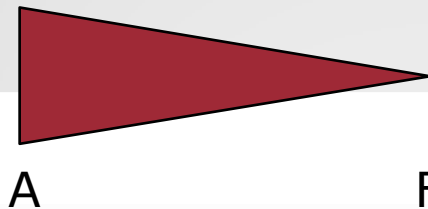
Klasse F:

- An Industrieansiedlung angrenzende Bereiche
- Industriebereiche, die wenig mit Beschäftigten besetzt sind.

Entscheidungsmatrix

Frequency of the event (classes)	Estimated damage (EFFECTS categories)			
	Elevated mortality	Mortality	Irreversible damage	Reversible damage
$< 10^{-6}$	DEF	CDEF	BCDEF	ABCDEF
$10^{-4} - 10^{-6}$	EF	DEF	CDEF	BCDEF
$10^{-3} - 10^{-4}$	F	EF	DEF	CDEF
$> 10^{-3}$	F	F	EF	DEF

Verletzlichkeit



Regel und Einzelfallbetrachtung

- Regeln auf Grund von Konventionen vereinfachen die Betrachtungsweise und erhöhen die Rechtssicherheit
- Regeln haben einen „Leitplankenfunktion“
- In Einzelfallbetrachtung (EFB) sind grundsätzlich alle Beurteilungsfaktoren offen für die Erörterung
- EFB erfordert Transparenz, Transparenz erfordert Kommunikation.
- Ist EFB Grundlage einer Entscheidung mit Gemeinwohlcharakter

➔ Kommunikation und Partizipation aller Beteiligten.

Kontakt

Dr. Hans-Joachim Uth
Sachverständiger für chemische Anlagensicherheit
Fasanenstrasse 48
10719 Berlin
fon +49173 619 24 11
<mailto:jochen.uth@arcor.de>