

**Grundlagen
des
Risiko-
Konzepts**



Prof. Dr. Herbert F. Bender

BASF SE, Ludwigshafen

Teil 1: → Das Grenzwertkonzept bis 2005

Teil 2: → Ableitung der Akzeptanz- Toleranzrisiken

→ Wirkungen krebserzeugender Stoffe

→ Das Expositions-Risiko-Konzept des AGS

→ Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen

Teil 3: → Anwendung des Risikokonzeptes

Arbeitsplatz-Grenzwert (AGW)

- Konzentration eines Stoffes, bei der auch bei wiederholter, langfristiger Exposition keine Gesundheitsbeeinträchtigung zu befürchten ist.
- Keine „Restgefährdung“
- „Gesundheitsbasierter“ Grenzwert

Technische Richtkonzentrationen (TRK)

- Konzentration eines krebserzeugenden Stoffes die nach dem Stand der Technik erreicht werden kann.
- Verbleibendes „Restrisiko“
- „Stand der Technik“ basierter Grenzwert

Schwachstellen des TRK- Konzeptes

- ⇒ In der Praxis wurden AGW-, MAK-Werte und TRK-Werte häufig als „**gleich sicher**“ angesehen.
- ⇒ Das **Risiko an Krebs zu erkranken** wurde bei der Ableitung der TRK-Werte nicht systematisch berücksichtigt.
- ⇒ Das Minimierungsgebot der GefStoffV wurde nicht immer konsequent umgesetzt, bzw. erfolgte oft nur mit **großer zeitlicher Verzögerung**.
- ⇒ TRK-Werte wurden nur in **großen Zeitabständen** angepasst.
- ⇒ Die **Höhe des Restrisikos** ist von Stoff zu Stoff sehr unterschiedlich und wurde nicht transparent kommuniziert.

- ⇒ **2005: Aufhebung der TRK-Werte durch das BMAS**
(Bundesministerium für Arbeit und Soziales)

- ⇒ **Praktische Konsequenzen: keine Orientierung mehr für die Betriebe wegen fehlender Grenzwerte**

- ⇒ **Gesetzliche Konsequenzen: absolutes Minimierungsgebot (keine untere Abschneidegrenze)**

- ⇒ **Frage: ist ein undifferenziertes Konzept sinnvoll und angemessen?**

Teil 2: → Ableitung der Akzeptanz- Toleranzrisiken

- Wirkungen krebserzeugender Stoffe**
- Das Expositions-Risiko-Konzept des AGS**
- Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen**

- **Vergleich mit Risikobewertungen für die Allgemeinbevölkerung bezüglich krebserzeugender Stoffen**
- **Empfehlungen der Strahlenschutzkommission**
- **Vergleich mit Todesfallrisiken aus Unfallstatistiken in bestimmten Wirtschaftszweigen**
- **Vergleich mit anderen stofflichen Risiken des täglichen Lebens**

Wahrscheinlichkeit, im Lotto 6-Richtige zu tippen

Risiko, vom Blitz erschlagen zu werden

Risiko durch einen Hai zu sterben

**Risiko in USA, durch einen Hurrikan umzukommen
an der südlichen Ostküste:**

Risiko an einem Schlangenbiss zu sterben

Risiko, im Wochenbett zu sterben

Todesursachen

<u>Ursache</u>	<u>jährl. Risiko</u>	<u>Risiko in 80 a</u>
Rauchen		
Krebs		
Herzkrankheit		
Suizid		
Verkehrstote		
Flugzeugabsturz		
Gleitschirmflieger		

Basis der Gefährdungsbeurteilung

Bericht der Länderkommission (LAI) 1992:

➔ Krebsrisiko durch die 7 wichtigsten Umweltkarzinogene

Stadtbevölkerung: **1 : 1.000/Lz**
 1 : 75.000/a



Lz: bezogen auf Lebenszeit von 75 Jahre

Landbevölkerung: **1 : 5.000/Lz**
 1 : 375.000/a

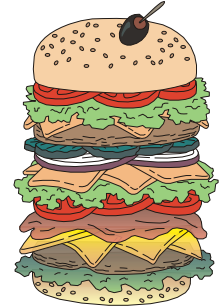


**Risiko für Stadtbevölkerung wird als zu hoch bewertet,
Ziel: Angleichung an Landbevölkerung, Zwischenschritt: 1. 2.500/Lz**

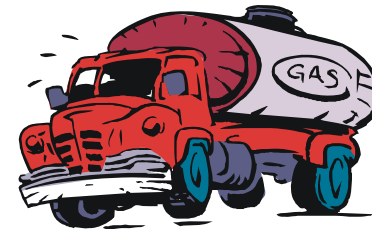
Stoffliche Risiken des täglichen Lebens

Arsen im Trinkwasser ($10 \mu\text{g/l}$) **5 : 10.000/Lz**

Dioxin in Lebensmittel (2 pg Teq/kg) **3 : 10.000/Lz**



Dieselpu (5 ng BaP/m^3) **2 : 10.000/Lz**



Cadmium im Schwebstaub **2 : 100.000/Lz**

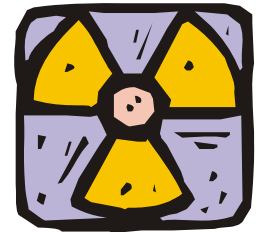
Maximal zulässige jährliche Strahlendosis für Arbeitnehmer:

⇒ 20 mS/a

Maximal zulässige Arbeitslebenszeit-Strahlendosis

⇒ 400 mS

⇒ **zusätzliches Krebsrisiko: 2 : 100/ALz**



Allgemeinbevölkerung: Natürliche Strahlenbelastung

⇒ ~ 1 mS/a

⇒ **Zusätzliches Lebenszeitkrebsrisiko: 4 : 1.000/Lz**



Todesfallrisiken in bestimmten Wirtschaftszweigen

Forstwirtschaft	2 : 1.000 /ALz	200 : 100.000
Bauwirtschaft	2 : 1.000 /ALz	200 : 100.000
Landwirtschaft	3 : 1.000 /ALz	300 : 100.000
Bergbau	3 : 1.000 /ALz	300 : 100.000
Einzelhandel	4 : 10.000 /ALz	40 : 100.000

Tödliche Arbeitsunfälle in Deutschland

Quelle: DGUV

Tödliche Arbeits-, Wegeunfälle in Deutschland

Jahr	Beschäftigte	Arbeit	1 zu	Todesfälle/40 a	pro 100.000/40a
2010	36.941.169	519	71.177	20.760	56
2011	37.475.591	498	75.252	19.920	53

Jahr	Beschäftigte	Weg	1 zu	Todesfälle/40 a	pro 100.000/40a
2010	36.941.169	367	100.657	14.680	40
2011	37.475.591	394	95.115	15.760	42

**Gesamtrisiko eines tödlichen Unfalls bei / auf dem Weg zur Arbeit:
Innerhalb des Arbeitslebens (40 Jahren):**

~ 100 : 100.000

Differenzierung der krebserzeugenden Stoffe:

- **nicht-genotoxische Kanzerogene** haben grundsätzlich eine Wirkschwelle, die Ableitung eines AGWs ist möglich!
⇒ **Kategorie 4 MAK-Liste**
- **genotoxische Kanzerogene** können Wirkschwellen besitzen
⇒ **Kategorie 5 MAK-Liste**

Einteilung krebserzeugender Stoffe

Kategorie 1, 2

Kategorie 3

Kategorie 4

Kategorie 5

**genotoxische
Karzinogene**

haben **grundsätzlich**
keine Wirkschwelle

**nicht-genotoxische
Karzinogene**

haben **eine**
Wirkschwelle

mit Wirk-
schwelle!

Unterschiedliche Expositionsmuster

Für Allgemeinbevölkerung gilt:



(Lz)



Expositionsdauer insgesamt:	70 a
Jährliche Exposition:	52 w
Wöchentliche Exposition:	7 d
Tägliche Exposition:	24 h
Exponiertengruppe:	alle

Für Arbeitsplatzsituation gilt:



(Alz)



Expositionsdauer insgesamt:	40 a
Jährliche Exposition:	44 w
Wöchentliche Exposition:	5 d
Tägliche Exposition:	8 h
Exponiertengruppe:	keine Hochsensible

→ Exposition-Risiko-Beziehung:

⇒ für genotoxische Kanzerogene und Mutagene

→ Keine ERB-Ableitung für:

⇒ fortpflanzungsgefährdende Stoffe

⇒ krebserzeugende Stoffe mit Schwellenwert

→ Ziel des ERB-Konzeptes: Vermeidung arbeitsplatzbedingter Krebserkrankungen

⇒ keine Berücksichtigung der Heilungschancen

⇒ keine Berücksichtigung der Schwere der Tumorarten

**In zahlreichen Ländern akzeptiert, u.a. NL (DECOS),
USA (EPA)**

1 : 1.000.000 bezogen auf Lz

**Umgerechnet auf Bedingungen am Arbeitsplatz auf
Basis gleicher Gesamtdosis:**

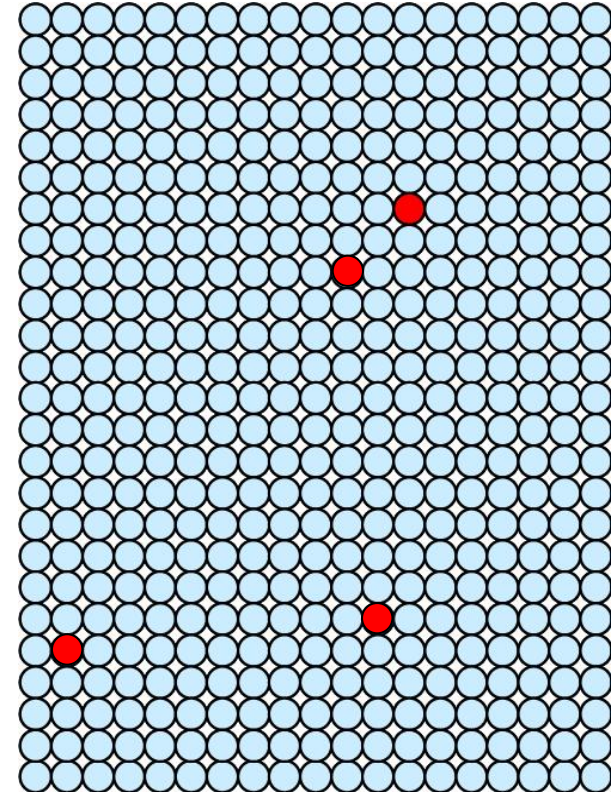
4 : 100.000 bezogen auf ALz

Risikobereiche

Einteilung in 3 Risikobereiche:



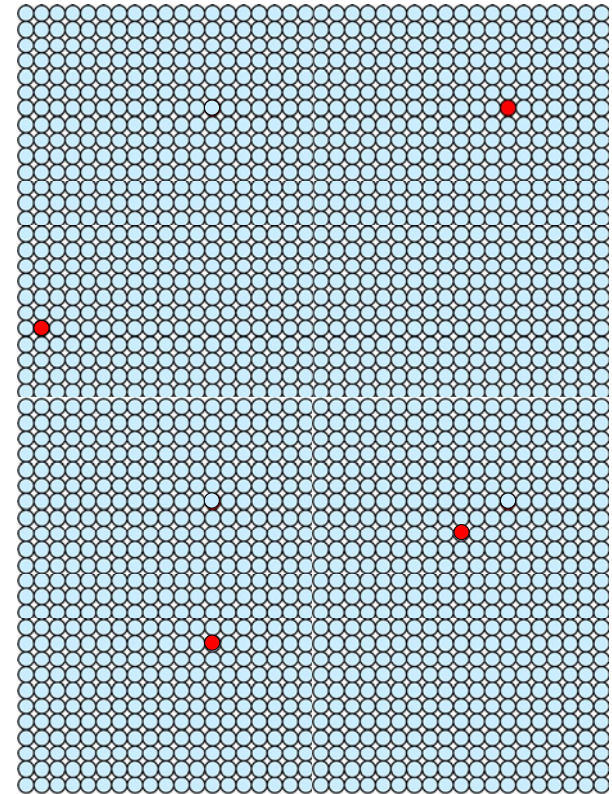
- Konzentration eines Stoffes, mit einem Restrisiko von **4:1.000**
- Dieser Wert entspricht in etwa dem Risiko eines beruflich unbelasteten Nichtraucher an Lungenkrebs zu erkranken.
- Oberhalb der Toleranzrisiko – Schwelle sollten Arbeitnehmer auf keinen Fall (oder nur kurzzeitig) exponiert werden.



Toleranzrisiko = Gefahrenschwelle

Akzeptanzrisiko

- Bis 2013 wird es übergangsweise **4:10.000** betragen, da technisch zurzeit eine weitere Absenkung vielfach nicht möglich ist.
- Ab 2013 bis spätestens 2018 wird die Absenkung auf **4:100.000** geprüft.
- Damit entspricht es dem allgemein verbleibenden Umweltrisiko / der Krebswahrscheinlichkeit außerhalb des Arbeitsplatzes.

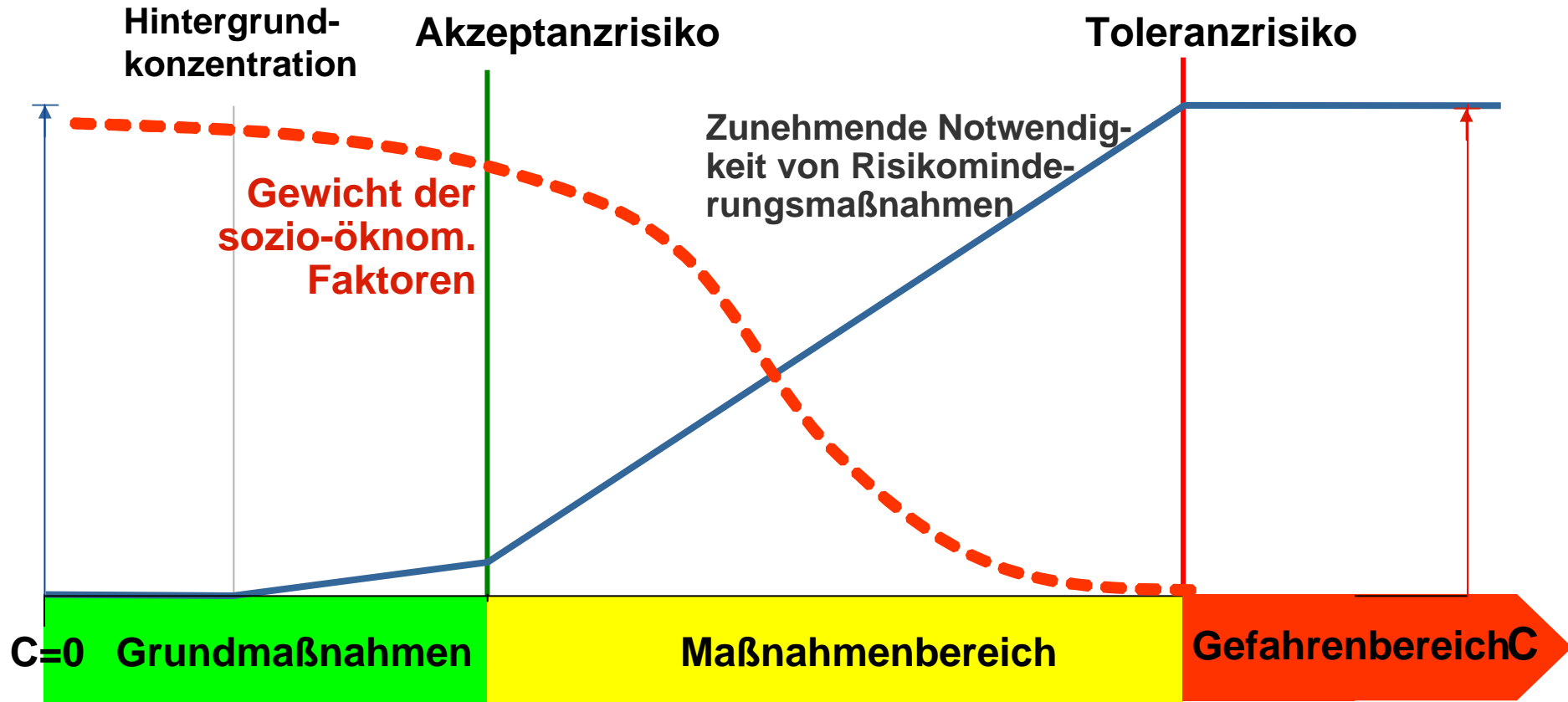


Akzeptanzrisiko = Besorgnisschwelle

Maßnahmenkonzept

Maßnahme	Niedriges -	Mittleres -	Hohes Risiko
Administrativ Behörde		Maßnahmenplan	Anzeige, Maßnahmenplan, Genehmigung, falls in 3 a nicht mittleres Risiko
Technische Maßnahmen	Keine zusätzlich Maßnahmen, räumliche Abtrennung (verhältnismäßig?)	Technische Maßnahmen, räumliche Abtrennung, Expositionsminimierung	Technische Maßnahmen, räumliche Abtrennung, Expositionsminimierung „Schutzausrüstung“)
Organisatorische Maßnahmen	Hygienemaßnahmen Minimierung der Exponierten	+ Minimierung der Dauer und Zahl der Exponierten	Atemschutz, Schulung, Risikokommunikation
Atemschutz	Nein	zur Verfügung stellen	Tragepflicht
Substitution	wenn verhältnismäßig	Im Rahmen der Verhältnismäßigkeit	zwingend, wenn möglich

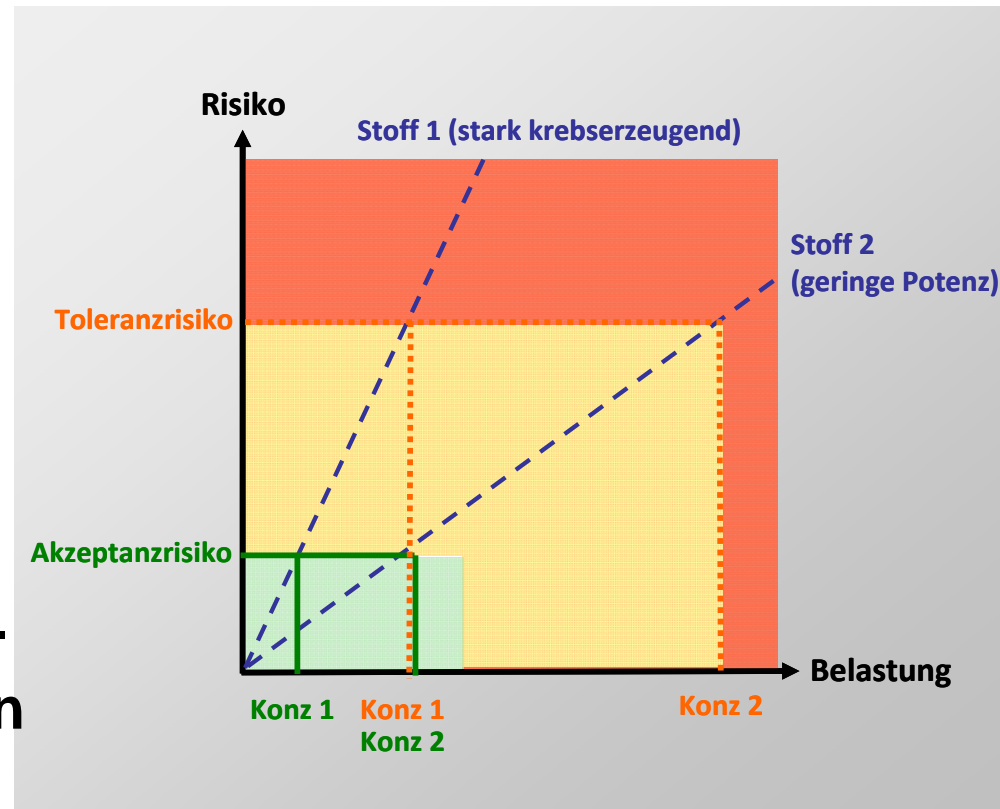
Maßnahmenkonzept



C = Konzentration in der Luft am Arbeitsplatz

Exposition-Risiko-Beziehungen (ERB)

- 31 Stoffe auf der Prioritätenliste
- ERBs sollen bis 2011 abgeleitet werden
- müssen den Beschäftigten offen gelegt werden.
- Tätigkeiten sind möglicherweise mit unterschiedlichen Risiken verknüpft



Anwendung auf Einzelstoffe: Stoff-spezifisches Risiko

- ⇒ **Valide tierexperimentelle Studien (2-Jahre Tierstudie)**

- ⇒ **Epidemiologische Studien**
 - ausreichende Kohortengröße
 - kausaler Zusammenhang zwischen Erkrankung und Exposition
 - valide arbeitsmedizinische Untersuchung
 - valide Expositionserhebung

- ⇒ **Aber: kein ERB bei nicht valider Datenlage!**

- ⇒ **Wofür dürfen die Risikokonzentrationen nicht benutzt werden?**
- **sie geben keine realen Risiken wider, bei der jeweiligen Exposition an Krebs zu erkranken!**

- ⇒ **Wofür dienen die Risikokonzentrationen?**
- **sie geben relative Risiken wieder, zum Vergleich unterschiedlicher Stoffe!**
- **sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zur Festlegung von Risikobereichen heranzuziehen!**

- ⇒ **Berücksichtigung der Hintergrundkonzentration**
- ⇒ **Expositionsspitzen**
- ⇒ **Bestimmungsgrenzen**
- ⇒ **Nicht-maligne toxikologische Wirkungen**
- ⇒ **Endogene Metaboliten**
- ⇒ **Stand der Technik**
- ⇒ **Absenkung auf Niveau 4 : 100.000**
- ⇒ **Beurteilungszeiträume**
- ⇒ **Exposition gegenüber mehreren Kanzerogenen**

Mitglieder der PG Risikoakzeptanz (+ Gäste)

Herzlichen Dank für die sehr konstruktive Zusammenarbeit!



Mitglieder des AK-Risikoakzeptanz des UA I

Name	Organisation
Prof. Dr. Herbert Bender (Leitung)	BASF
Dr. Peter Simon	RWE
Prof. Dr. Helmut Blome	IFA
Prof. Dr. Thomas Brüning	IPA
Dr. Astrid Smola	BMAS
Dr. Eva Lechtenberg-Auffarth	BAuA
Dr. Michael Heger	Länder
Dr. Ursula Vater	UA I (Vorsitzende)
Dr. Hans Linde	Länder
Rainer Konietzka	UA III
Petra Müller-Knöß	IG-Metall
Stefan Weis	IGBCE
Dr. Henning Wriedt	DGB

REACH Art. 60:

Eine Zulassung wird erteilt, wenn

⇒ das Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt angemessen beherrscht wird.

Diese Forderung ist bei Einhaltung der

⇒ **Akzeptanzkonzentration erfüllt!**

Das ERB-Konzept des AGS



Die Bewertung
von Risiken ist
oftmals auch für
Experten nicht
ganz einfach!

Für Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung