

Helmut Blome, Eberhard Nies, Wolfgang Pflaumbaum

# Risikobetrachtungen für krebserzeugende Stoffe als Teil der Gefährdungsbeurteilung

Die seit Anfang des Jahres geltende Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) ist so konzipiert, dass alle erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer am Arbeitsplatz auch ohne Grenzwerte als Beurteilungsmaßstab durchgeführt werden können. Das grenzwertlose Grundprinzip der Verordnung verlangt deshalb ausdrücklich alle Gefährdungen zu ermitteln und zu beurteilen, die von der Tätigkeit und den Gefahrstoffen ausgehen. Dies gilt insbesondere für die krebserzeugenden und erbgutverändernden (mutagenen) Stoffe. Für viele Vertreter dieser Stoffgruppen wird es nach derzeitiger Sachlage vorerst keine Arbeitsplatzgrenzwerte und auch keine technischen Grenzwerte geben, die als Beurteilungsmaßstab herangezogen werden können. Hier müssen also zunächst andere Beurteilungsstrategien zur Anwendung kommen, bei denen Risikobetrachtungen einen wichtigen Eckpunkt bilden sollten.

## 1. Gefährdungsbeurteilung und Schutzstufen

In der neuen Gefahrstoffverordnung ist die Gefährdungsbeurteilung ein zentraler Baustein. Mit seiner Hilfe soll ein Minimieren der Gefährdung vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Zumutbarkeit und mit Blick auf das anzustrebende Schutzniveau erreicht werden.

Ausgehend von der Tätigkeit und den verwendeten Stoffen muss in der Gefährdungsbeurteilung zunächst entschieden werden, ob es sich um eine Tätigkeit mit chemischen Gefahrstoffen (Definition siehe Abbildung 1) handelt oder nicht. Anschließend sind die von den Gefahrstoffen ausgehenden Gefährdungen für die Arbeitnehmer zu beurteilen und zu dokumentieren. In Abhängigkeit von dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber danach die notwendigen Schutzmaßnahmen zu treffen. Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist durch geeignete Verfahren zu überprüfen (Abbildung 2).



Abbildung 1: Definition chemischer Gefahrstoff

Im Hinblick auf die Festlegung von Schutzmaßnahmen wird mit der neuen Verordnung ein neues Instrument – das Schutzstufenmodell – eingeführt [1]. Hierbei ist jeder Tätigkeit, verknüpft mit den Informationen zur Art der Tätigkeit, Exposition und Wirkung der Stoffe, eine Schutzstufe zuzuordnen. Abbildung 3 verdeutlicht auf der einen Seite die Sachverhalte, macht aber andererseits auch deutlich, wie kompliziert dies im Einzelfall gestaltet sein könnte. Das Schutzstufenmodell ist kein starres Arbeitsinstrument, sondern es ist in seiner Anwendung flexibel ausgerichtet.

Der Arbeitgeber hat entsprechend der in der Gefährdungsbeurteilung ermittelten Gefährdung die erforderlichen und angemessenen Maßnahmen auszuwählen, um die Exposition für die Arbeitnehmer soweit wie möglich zu minimieren.

Die Schutzstufen sind also faktisch Konstrukte. Die entscheidende Vorgabe lautet vereinfacht, dass durch den Unternehmer die richtigen Maßnahmen zur Anwendung gebracht werden.

Die Erfahrung zeigt, dass die Liste nachgewiesener und fraglicher Kanzerogene immer länger wird. Bei den sich

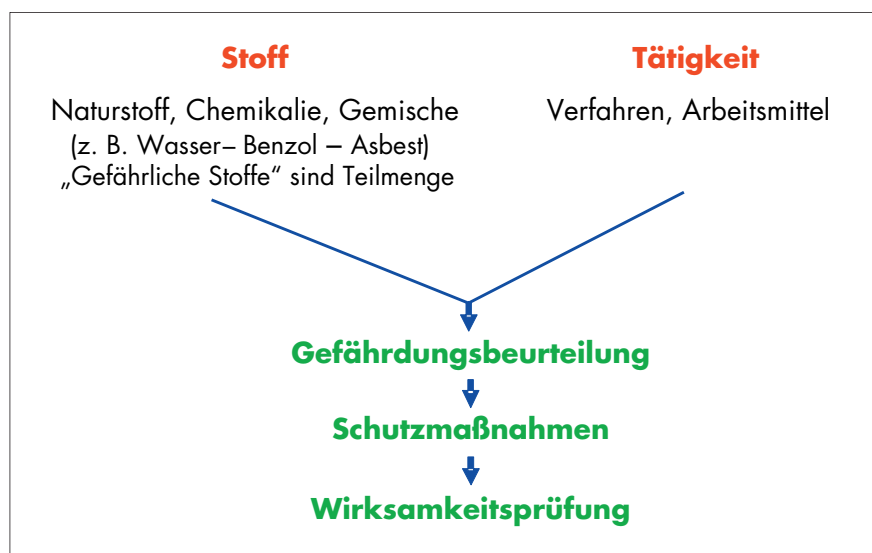


Abbildung 2: Vorgehensweise bei der Anwendung der Gefahrstoffverordnung

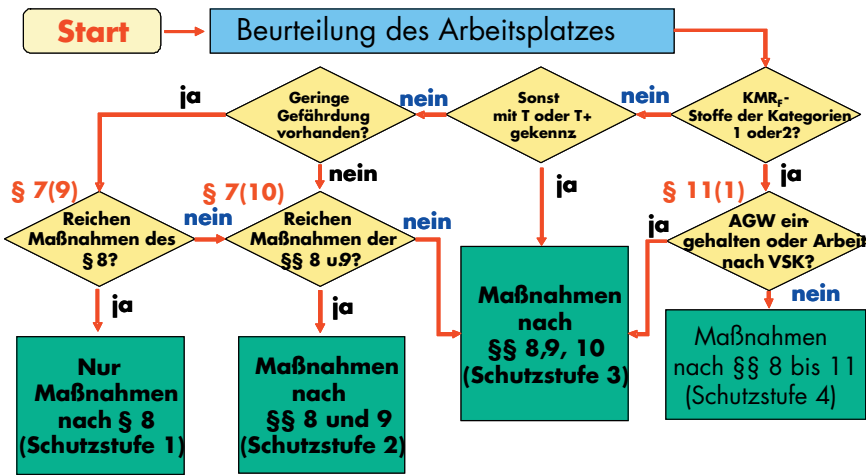


Abbildung 3: Gefährdungsbeurteilung „Toxische Eigenschaften – Schutzstufen“

daraus ergebenden Konsequenzen für die Gestaltung der Arbeitsbedingungen wird der Praktiker ziemlich allein gelassen und damit verunsichert. Die Aussage „krebserzeugend“ oder „nicht krebserzeugend“ ist jedenfalls im Sinne einer vernünftigen Prioritätensetzung nicht ausreichend. Nach der existierenden Verordnung muss der Arbeitgeber, der mit Kanzerogenen umgeht, zunächst im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung u. a. auch die von den Stoffen ausgehenden toxischen Eigenschaften beurteilen und alle in der GefStoffV vorgegebenen Maßnahmen zur Minimierung der Exposition treffen. Durch die von ihm zu treffenden Maßnahmen muss ein Expositionsniveau erreicht werden, das einem potenziell zu erwartenden Arbeitsplatzgrenzwert entspricht. Diese Maßgabe erfordert aber, dass entsprechende Risikobetrachtungen unter Einbeziehung der stofflichen Risikocharakterisierung durchzuführen sind. An dieser Stelle sind vielfach Unternehmen und Aufsichtsdienste überfordert.

## 2. Konsequenzen

Mit der neuen Verordnung wurden die alten Grenzwertbezeichnungen „Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK)“ und „Technische Richtkonzentration (TRK)“ einschließlich ihrer Definitionen aufgehoben und durch den Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) ersetzt [2]. Der AGW gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind. Die MAK-Werte der DFG-Senatskommission zur Prüfung gesundheitsgefährlicher Arbeitsstoffe z. B. entsprechen nach bisheriger Einschätzung in der Regel der Definition des AGW.

Die alten TRK erfüllen dagegen diese Definition nicht und können als Grenzwerte nicht mehr herangezogen werden. Dies gilt auch für andere technisch abgeleitete Grenzwerte. Aus der Definition des Arbeitsplatzgrenzwertes ergibt sich, dass vorerst über keine oder allenfalls sehr wenige Grenzwerte für krebserzeugende oder mutagene Stoffe verfügt werden kann. Bei der Festlegung von Arbeitsschutzmaßnahmen müssen sich die Betriebe also zunächst anderer Kriterien bedienen.

Die Aufhebung der TRK macht es dringend erforderlich, dass den Betroffenen schnellst möglich ein Orientierungsrahmen und Auswahlkriterien für die Festlegung von Schutzmaßnahmen angeboten wird entweder

- in Form von Informationen über einen sogenannten hinreichenden Grad der Minimierung, um das bei ihnen erreichte Niveau überprüfen zu können oder

- in Form von Verfahrens- und Stoffspezifischen Kriterien (VSK).

Kurzfristig können bei der Auswahl von Schutzmaßnahmen die bisher veröffentlichten technischen Regeln zu einigen krebserzeugenden Stoffen wie z. B. für Asbest (TRGS 519), Dieselmotoremissionen (TRGS 554), Pyrolyseprodukte (TRGS 551) und Holzstaub (TRGS 553) zu Rate gezogen werden. Die alten aufgehobenen technischen Grenzwerte (insbesondere TRK) können ebenfalls als Orientierungsmaßstab dienen. Sie geben einen Anhaltspunkt dafür, welche Expositionshöhen entsprechend dem Stand der Technik zum Zeitpunkt der Ableitung des Grenzwertes zu unterschreiten waren und somit heute mindestens erreichbar sein sollten. Gemäß dem TRK-Konzept kann jedoch auch bei Einhaltung dieser Werte eine Gesundheitsgefährdung nicht ausgeschlossen werden, so dass die Gefährdung bzw. Exposition in Anwendung des Minimierungsgebotes nach GefStoffV soweit wie möglich zu verringern ist. Die alten Regeln geben nur Hinweise zum erreichbaren Stand der Technik, liefern aber keine konkreten Daten über die von den Stoffeigenschaften ausgehenden Risiken, um eine Risikobetrachtung durchzuführen. Langfristig müssen deshalb andere Instrumente bereitgestellt werden, die es den Betrieben ermöglichen, eigenverantwortlich die richtigen Maßnahmen zu ergreifen.

Verfahrens- und Stoffspezifische Kriterien im Sinne der neuen Verordnung beschreiben Arbeitsbedingungen, bei denen die vorliegenden Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden oder ein bestimmtes, allgemein akzeptiertes Schutzniveau erreicht wird, ohne dass zuvor ein AGW festgelegt wurde [3]. Betriebe, die VSK

<b>Epidemiologie</b>	+	Beobachtung der Wirkung beim Menschen
	+	Quantifizierung verschiedener, kombinierter Einflüsse
	+	Chemische, biologische, physikalische, psychische Einflüsse
	-	Expositionsermittlung z. T. schwierig
<b>Tierexperiment</b>	+	kontrollierte Bedingungen
	-	Übertragbarkeit?
	-	kleine Individuenzahl
	➔	schlechte „Nachweisgrenze“ (der Effekte)

Abbildung 4: Datenquellen für Dosis-Wirkungs-Abschätzungen

anwenden, erfüllen die Vorgaben der Verordnung. Ist durch den Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) ein VSK festgelegt und werden die darin gestellten Anforderungen eingehalten, braucht der Arbeitgeber bei Tätigkeiten unter Verwendung von krebserzeugenden und mutagenen Stoffen (CM-Stoffe) die zusätzlichen Maßnahmen der Schutzstufe 4 nicht zu treffen.

Das Problem bei der Aufstellung von VSK für krebserzeugende Stoffe liegt aber darin begründet, dass die VSK im Niveau einem potenziell zu erwartenden AGW entsprechen müssen. Für die erforderlichen Risikobetrachtungen fehlt den Experten derzeit ein Orientierungsrahmen im Hinblick auf das anzustrebende Schutzniveau, das aus der stofflichen Risikocharakterisierung abgeleitet werden muss. Der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) wird Kriterien für die Erstellung von VSK aufstellen und selber wahrscheinlich nur in wenigen übergeordneten Fällen konkrete VSK beschreiben. Darüber hinaus ist es eigenverantwortliche Aufgabe des Arbeitgebers, an Hand seiner Gefährdungsbeurteilung selbst die konkreten Maßnahmen (u. a. mit Hilfe der vom AGS aufzustellenden VSK-Kriterien) festzulegen.

### 3. Probleme bei der stofflichen Risikocharakterisierung

#### Arbeitsmedizinisch-toxikologische Aspekte

Ist das Gefährdungspotential eines Stoffes identifiziert, d. h. wird eine dem betrachteten Agens inhärente toxische Eigenschaft bekannt, müssen die verfügbaren Informationen im Sinne einer Risikocharakterisierung zusammengeführt und ausgewertet werden. Dazu gehören idealerweise die Erfassung der Wahrscheinlichkeit einer toxischen Wirkung in Abhängigkeit von der Expositionshöhe (Dosis-Wirkungs-Beziehung) ebenso wie die Bestimmung der tatsächlichen Expositionshöhen und -frequenzen, der Expositionsmedien und der Aufnahmewege. Als unmittelbar folgende Schritte im Prozess der Risikoregulierung schließen sich die Risikobewertung mit einer Kosten-Nutzen-Analyse und das Risikomanagement als Gesamtheit der abgeleiteten Maßnahmen und deren Umsetzung an.

Toxikologische Schwellenwerte für Kanzerogene mit gentoxischem Wirkungsmechanismus können nach jetzigem Wissensstand in der Regel nicht wissen-

schaftlich begründet werden. Luftgrenzwerte könnten deshalb gerade bei solchen Stoffen tatsächlich keinen Ausschluss des Risikos gewährleisten, sie würden nur das zumutbare vom unzumutbaren Risiko trennen, und diese Entscheidung wäre im Kern politischer Natur.

Eine nach wie vor gültige Vorgabe stellt das Minimierungsgebot dar. Seine Ausgestaltung muss sich in der Praxis ebenfalls an der Wirkungsstärke des betreffenden Stoffes orientieren, so dass die Fortentwicklung des Standes der Technik ganz wesentlich auch vom toxikologisch-arbeitsmedizinischen Wissen beeinflusst wird.

Ein nachgewiesenes krebserzeugendes Potenzial muss also so gut wie möglich quantifiziert werden.

Die Datenerhebung als Grundlage zuverlässiger Risikoabschätzungen ist mit zahlreichen Problemen behaftet. Zur Modellierung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen wird in der Regel auf epidemiologische oder durch Tierversuche gewonnene Erkenntnisse zurückgegriffen. Die Epidemiologie betrachtet zwar das „Schutzgut“ Mensch direkt und in seiner ganzen genetischen Variabilität. Der zuletzt genannte Umstand kann allerdings leicht zu einer Verwässerung der Ergebnisse führen. Insbesondere bei retrospektiven epidemiologischen Studien gestaltet sich die Expositionserhebung oft außerordentlich schwierig, ebenso wie der Versuch, alle Störgrößen adäquat zu berücksichtigen (Abbildung 4).

Dem gegenüber können Tierexperimente unter streng kontrollierten Bedingungen durchgeführt werden; die Frage ei-

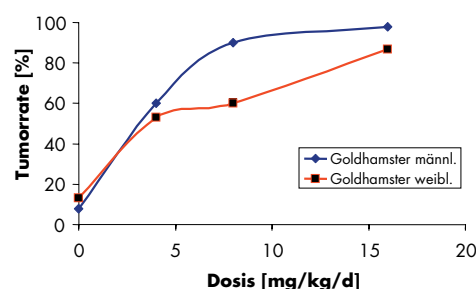


Abbildung 5: Experimentell ermittelte Dosis-Wirkungs-Kurve für Hexachlorbenzol (Fütterungsstudie, Daten aus [4])

ner Übertragbarkeit der Befunde auf den Menschen ist jedoch ein ständiger Konfliktherd und erfordert im Einzelfall aufwändige Vergleichsuntersuchungen. Aus ethischen wie ökonomischen Gründen muss die Zahl der Versuchstiere pro Dosisgruppe minimiert werden. Dies macht unverhältnismäßig hohe Dosierungen notwendig, um bei stochastisch wirkenden Noxen ohne klare Wirkschwelle (gentoxische Kanzerogene) überhaupt Effekte identifizieren zu können. Die Extrapolation so erhaltener Ergebnisse auf die vergleichsweise niedrigen Expositions-niveaus am Arbeitsplatz oder in der allgemeinen Lebensumwelt bleibt ein heftig umstrittenes Thema in der regulatorischen Toxikologie (Abb. 5 und 6).

Oftmals genügen die vorhandenen toxikologisch-epidemiologischen Daten in qualitativer und/oder quantitativer Hinsicht nicht den Erfordernissen einer fundierten Risikoabschätzung. In diesen Fällen muss Zuflucht zu Extrapolations- und Sicherheitsfaktoren genommen werden, um sich einer Dosis-Wirkungs-Beziehung zumindest zu nähern (Abbildung 7). Während Extrapolationsfaktoren physi-

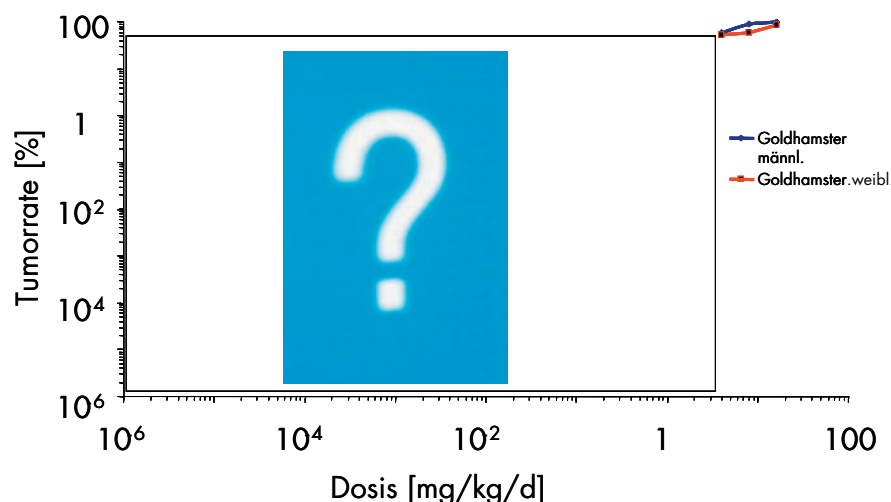


Abbildung 6: Risikoextrapolation von experimentellen Bedingungen auf niedrige Dosen (Kurvendaten entsprechen Abb. 5)

ologisch oder empirisch begründet sein sollten und beispielsweise die Datenlücke zwischen kurzzeitiger und chronischer Exposition rechnerisch zu schließen helfen, werden zur Überbrückung qualitativer Mängel sog. Sicherheitsfaktoren eingesetzt, die auf meist schwer nachvollziehbaren Konventionen beruhen.

*Messtechnische Aspekte*

Grenzwerte ergeben sich aus den toxikologisch-arbeitsmedizinischen Erkenntnissen, fußen aber auch auf dem Stand der analytischen Bestimmbarkeit. Eine Kontrolle der Exposition am Arbeitsplatz setzt eine leistungsfähige chemische Analytik voraus, die vor den Herausforderungen fortschreitender Methodenentwicklung, der Praktikabilität aber auch steigender Kosten steht.

Es muss dem Umstand Rechnung getragen werden, dass die Expositionen am Arbeitsplatz auch unter so genannten homogenen Expositionsbedingungen niemals konstant sind. Dies verdeutlicht Abbildung 8, mit der die Schwankungen der Exposition eines Arbeiters von Tag zu Tag als auch die unterschiedlichen Expositionen zwischen den Arbeitern dokumentiert sind.

Nur mit statistischen Methoden ist es möglich, die Messwerte zu Messergebnissen auf valider Beurteilungsbasis aufzubereiten.

Abbildung 9 beschreibt den Zusammenhang zwischen der für eine bestimmte Tätigkeit vorgefundenen geometrischen Standardabweichung und dem Umrechnungsfaktor Langzeitmittelwert (Jahresmittelwert) und Schichtmittelwert [6].

Alle Aspekte, die bei der Diskussion zur Schwankungsbreite von Messergebnissen einen Beitrag liefern, sind auch in die Überlegungen zur Risikoableitung einzubeziehen.

**4. Erste Konzepte**

*Informationen für die Gefährdungsbeurteilung*

Die durch die Verordnung beschriebenen Vorgehensweisen und für die Zukunft eventuell sinnvollen Optionen sind noch nicht alle umfassend verfügbar bzw. anwendbar. Deshalb müssen in der gegenwärtigen Situation auch Übergangslösungen in Betracht gezogen werden. Hierzu gehört z.B. die Orientierung an den in stoffspezifischen technischen Re-

Extrapolationsfaktoren	Sicherheitsfaktoren
Intraspeziesunterschiede	Datenqualität
Interspeziesunterschiede	Effektqualität
LOAEL → NAEL	Verdachtsmomente
Zeitextrapolation (z. B. subakut → chronisch)	
<i>physiologisch/empirisch begründet</i>	<i>qualitative Aspekte</i>

Abbildung 7: Dosis Wirkungsabschätzung bei unvollständiger Datenlage (nach [5])

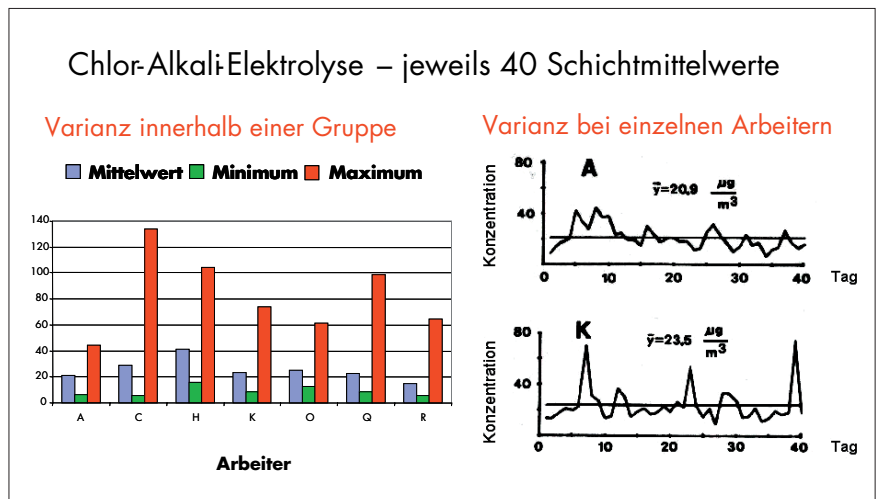


Abbildung 8: Hg-Exposition (µg/m³) verschiedener Arbeiter

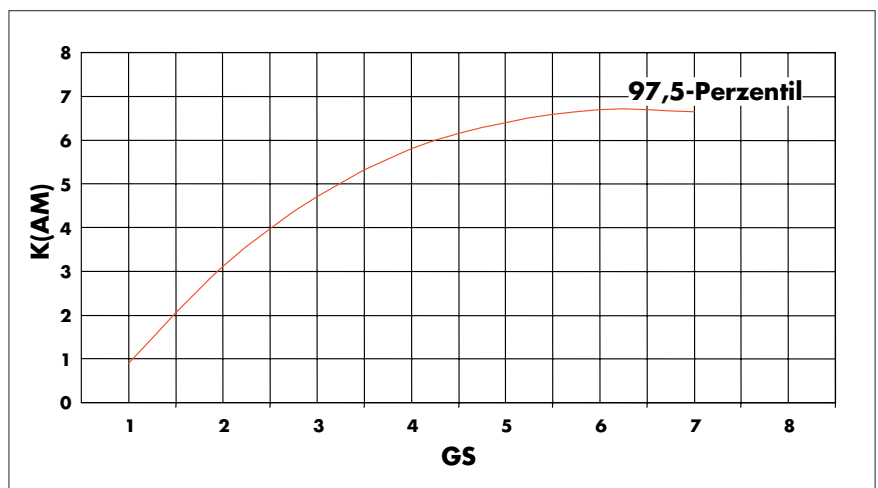


Abbildung 9: Beziehung „Geometrische Standardabweichung“ zu „Umrechnungsfaktor Jahres-/Schichtmittelwert“ (L/S-Faktor)

geln beschriebenen Schutzmaßnahmen und den bis 2004 gültigen technischen Grenzwerte unter den im Abschnitt 2 genannten Randbedingungen.

Der Arbeitsschutz muss keineswegs am Nullpunkt beginnen: Für die praktische Anwendung der Gefahrstoffverordnung wichtige bereits vorliegende Informatio-

Stoff/ Tätigkeit	TRGS	Richtgrößen	VSK	Empfehlungen	Expositions- beschreibung (MEGA)	Emissions- daten von Geräten	Gefährdungs zuweisung an Hand der Einstufungen	Bestimmbarkeit (5 x Best.grenze) (mg/m³)	Angaben zum Risiko bei 5 x Best- grenze (1: ....)
Benzol		3,2 mg/m³; 1 ml/m³ (EU-Grenzwert)		ZVG 10060 (GestisGESTIS- Stoffdatenbank)  LV 11 Benzolexposition in Verkaufsräumen von Tankstellen  LV in Vorbereitung „Reinigung und Innenrevision von Heizölverbrauchertanks“  BG/BIA-Empfehlungen 1024, 1035, 1036	BIA-Report 2/96  BGAA-Report 1/99			0,6	1 000 – 5 000
Dieselmotoremissionen	554	Anlage 1		ZVG 520054 (GestisGESTIS- Stoffdatenbank)  BG/BIA-Empfehlungen 1024, 1035, 1036	BIA-Report 2/96			0,25	300
Laborarbeiten				Anlage 7					
Nickel und seine Verbindungen		Anlage 1		ZVG 8230 (GestisGESTIS- Stoffdatenbank)  BG/BIA-Empfehlung 1037, 1040	BIA-Report 2/96		Anlage 9 zur Unterscheid. verschiedener Nickelspezies	0,005	5000
Quarz				ZVG 4110 (GestisGESTIS- Stoffdatenbank)	BG/BGIA-Report X/05			0,14 (10 l-Pumpe, 2 h)	

Abbildung 10: Auszug aus der Liste „Hilfen zur Gefährdungsbeurteilung“ (in Vorbereitung)

nen sind exemplarisch in der Abbildung 10 zusammenfassend dargestellt. An Hand von zunächst fünf Beispielen soll verdeutlicht werden, inwieweit gezielte Informationen genutzt werden können, damit Betriebe schon jetzt in Umsetzung und Erfüllung der Gefahrstoffverordnung handeln können. Mit solchen Listen wollen die Berufsgenossenschaften den Anwendern der Gefahrstoffverordnung praxisnahe, verständliche Hilfestellungen an die Hand geben. Integriert sind neben Handlungshilfen und Verweisen auf amtliche Bekanntmachungen auch Angaben zur analytischen Bestimmbarkeit sowie zum stoffspezifischen Risiko.

Die Berufsgenossenschaften mit ihren branchenbezogenen Erfahrungen werden durch praktische Handlungsanleitungen den Betrieben zusätzliche Hilfestellungen zur Erfüllung der Vorgaben der Gefahrstoffverordnung geben.

### Krebsrisikozahlen

Als Beitrag zur Diskussion über eine adäquate Risikoableitung hat das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz – BGIA für eine Reihe von krebserzeugenden Arbeitsstoffen sog. „Krebsrisikozahlen“ veröffentlicht (Abbildung 11).

Deren Berechnung orientiert sich an der von der US-Umweltschutzbehörde EPA vorgeschlagenen Methodik zur Ermittlung des „Unit Risk“. Grundgedanke ist, dass man für kleine Expositionskonzentrationen eine Geradensteigung angeben kann, welche die Dosis-Wirkungs-Beziehung näherungsweise beschreibt. Innerhalb gewisser Grenzen kann so bei bekanntem Unit Risk, das einem Lebenszeitrisko bei permanenter Exposition gegen 1 g eines bestimmten Stoffes pro Kubikmeter Atemluft entspricht, eine Risikoabschätzung für andere Expositionsszenarien mittels simpler Dreisatzrechnung vorgenommen werden kann.

Wichtig erscheint, die Risikozahlen nicht unkommentiert nebeneinander zu stellen, sondern mittels eines einfachen Qualitätsbeurteilungsschemas, wie es kürzlich unter den Auspizien des Umweltbundesamts entwickelt wurde, etwas zur Zuverlässigkeit der stoffspezifischen Unit-Risk-Angaben zu sagen. Dieses Bewertungssystem für Risikozahlen umfasst drei Qualitätskategorien, die nach klar definierten Kriterien vergeben werden [8].

### Weitere Aktivitäten

Tätigkeiten mit krebserzeugenden Stoffen erfordern nach Gefahrstoffverordnung Maßnahmen zu der Schutzstufen 3 oder 4. Streng genommen ist eine Durchlässigkeit der Schutzstufen 3 und 4 zu den Stufen 1 und 2 nicht vorgesehen. Bei der Festlegung der nach der Gefährdungsbeurteilung zu treffenden Schutzmaßnahmen sollte aber der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit berücksichtigt werden. Die zu treffenden Maßnahmen bei Tätigkeiten mit geringen Mengen krebserzeugender bzw. giftiger oder sehr giftiger Stoffe könnten auch in einer TRGS konkretisiert werden, wobei das Gefährdungspotential und die Wirkstärke der einzelnen Stoffe berücksichtigt werden muss. Einige Stoffe verursachen bereits erhebliche Gesundheitsschäden, wenn sie z.B. in geringen Mengen über die Haut aufgenommen werden.

Substanz, Quelle	Unit Risk (µg/m³)	Luftgrenzwert (pro 1 µg/m³)	Krebsrisikozahl (35 Jahre Grenzwert- konzentration)	Qualität des Unit Risk
Acrylamid	1,3 x 10 <sup>-3</sup> (T)	30 60	6,3 x 10 <sup>-3</sup> 12,6 x 10 <sup>-3</sup>	UR-
Acrylnitril	0,6 – 2,7 x 10 <sup>-5</sup> (T)	7 000	0,6 – 3,1 x 10 <sup>-2</sup>	UR+
Arsen	5,7 x 10 <sup>-3</sup> (E)	100	9,3 x 10 <sup>-2</sup>	UR++

Abbildung 11: Darstellung des BGIA zu Krebsrisikozahlen (Ausschnitt, nach [7])

Sofern die in einer TRGS beschriebenen Maßnahmen umgesetzt werden, kann davon ausgegangen werden, dass die sog. Vermutungswirkung greift, also die in der Verordnung gestellten Anforderungen entsprechend erfüllt sind. Möglicherweise kann aber auch über Verfahrens- und Stoffspezifische Kriterien im Einzelfall geregelt werden, in welchen Fällen welche Schutzmaßnahmen zu treffen sind. Denkbar wäre, dass in bestimmten Fällen bei formaler Zugehörigkeit zur Schutzstufe 3 oder 4 die Anwendung von Maßnahmen z. B. der TRGS 500 ausreichend ist. Die Erarbeitung der erforderlichen Kriterien und Anwendungshinweise zur GefStoffV gehört zum Aufgabenpaket des neuen AGS.

Aufgrund der jetzigen Definition des AGW ist es auf Basis der vorliegenden Gefahrstoffverordnung derzeit nicht möglich, risikobasierte Luftgrenzwerte für krebserzeugende Stoffe aufzustellen. Dies bleibt einer weiteren Änderungsverordnung vorbehalten. Erste konkrete Arbeitsergebnisse zur Etablierung von AGW und VSK werden somit noch auf sich warten lassen. Deshalb hat eine Arbeitsgruppe im AGS den Auftrag erhalten, möglichst umgehend Bewertungshilfen für die Betriebe und die Aufsicht verfügbar zu machen. Diese sollen herangezogen werden, bis entsprechende AGW oder VSK vorliegen. Entscheidend für eine Akzeptanz und die einheitliche Anwendung der Arbeitsinstrumente ist, dass die Bewertungsgrundlagen nachvollziehbar werden.

Für einzelne Stoffe unterstützt belastbares Datenmaterial die Annahme, dass sie erst dann Tumoren auszulösen vermögen, wenn eine bestimmte Mindestdosis überschritten ist. Es handelt sich dabei um Substanzen, deren gentoxische Stoffwechselprodukte erst nach Überforderung der physiologischen Schutzmechanismen in relevantem Umfang gebildet werden oder um Kanzerogene mit nicht-gentoxischem Wirkungsmechanismus. Die „MAK-Kommission“ trägt diesem Umstand Rechnung, indem mit sie mit einem neuen Klassifikationssystem solche Stoffe kennzeichnet und Schwellenwerte abzuleiten versucht [9]. Auch im Ausschuss für Gefahrstoffe beschäftigt sich ein Expertengremium seit einiger Zeit mit dieser Möglichkeit, die mit wachsenden Erkenntnissen der toxikologischen Forschung weiter an Bedeutung gewinnen dürfte.

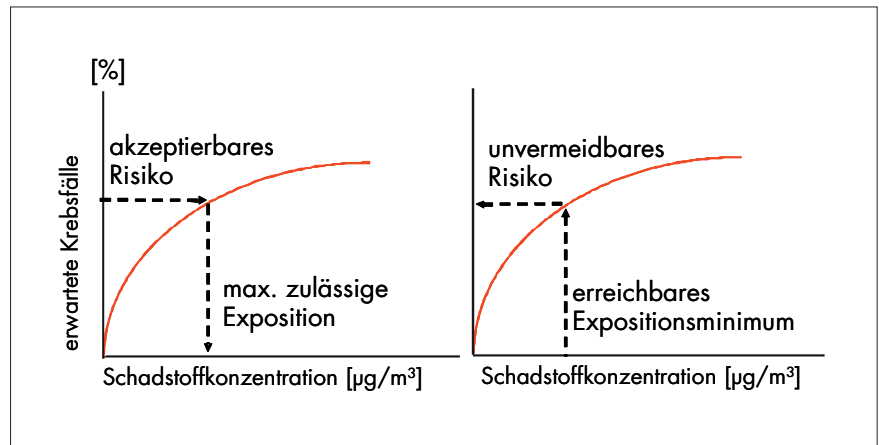


Abbildung 12: Ansätze der Risikopolitik

### 5. Risikoakzeptanz

Hinsichtlich der Grenzwertsetzung für die meisten krebserzeugenden Stoffe müssen sich die Arbeitsschützer allerdings der Denkfigur eines Risikokontinuums unterwerfen und passende Ansätze für die Ableitung von Grenzwerten entwickeln. Grundsätzlich stehen dazu zwei Herangehensweisen zur Verfügung: Entweder man schreibt das nach dem Stand der Technik erreichbare Expositionsminimum als Grenzwert fest und nimmt das damit verbundene Gesundheitsrisiko als unvermeidbar hin. Nach diesem Schema wurden unter dem Dach der „alten“ Gefahrstoffverordnung Technische Richtkonzentrationen aufgestellt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass man sich auf ein akzeptables maximales Gesundheitsrisiko einigt und auf der modellierten Dosis-Wirkungs-Kurve die korrespondierende Schadstoffkonzentration abgreift (Abbildung 12). Diese Schadstoffkonzentration bei angenommener Exposition über ein ganzes Arbeitsleben wäre dann Ausgangspunkt für die Aufstellung eines (risikobasierten) Grenzwerts.

Eine Risikoakzeptanz-Diskussion muss in Deutschland endlich ergebnisorientiert geführt werden. Hier hinken wir deutlich einigen unserer Nachbarstaaten hinterher, deren Modelle und Erfahrungen einer kritischen Prüfung wert sind. Experten aus dem Arbeitsschutz, der Medizin, Toxikologie, Epidemiologie, Soziologie, Ethik und anderen relevanten Fachrichtungen stehen auch hierzulande bereit, den Meinungsbildungsprozess zu begleiten; die Beschlüsse müssen jedoch auf allgemein politischer Ebene gefasst werden.

Immerhin scheint die neue Gefahrstoffverordnung dieser längst überfälligen

Auseinandersetzung neue Impulse verleihen zu haben. So hat die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin kürzlich in ihrem „risikobasierten Bewertungskonzept“ [10] eine „Akzeptanzschwelle“ von 1:10.000 und eine „Toleranzschwelle“ von 1:1.000 zusätzlicher Krebsfälle durch Arbeitsplatzexposition ins Gespräch gebracht. Der Bundesrat forderte in einer Entschließung ebenfalls eine rasche Novellierung der Gefahrstoffverordnung, die zwischen Akzeptanz- und Toleranzrisiken unterscheiden soll [11]. Besonders erfreulich im Sinne einer partizipativen Entscheidungsfindung ist die Tatsache, dass sich auch Vertreter der Beschäftigten in Deutschland mit konkreten Zahlenvorschlägen zu Wort gemeldet haben [12].

Anknüpfungspunkte könnten möglicherweise auch diejenigen Grenzkrisiken bieten, die im Regelungsbereich der Strahlenschutzverordnung [13] schon seit einigen Jahren festgeschrieben sind. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass im Gegensatz zu vielen krebserzeugenden chemischen Arbeitsstoffen eine nicht unerhebliche Hintergrundbelastung hinsichtlich ionisierender Strahlung besteht.

### 6. Fazit

Bei der Gefährdungsbeurteilung dürfen die Unternehmen und Aufsichtspersonen nicht allein gelassen werden. Wenn im Rahmen einer praktischen Umsetzung der neuen Gefahrstoffverordnung alternativ

- Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)
- Schutzmaßnahmenkonzepte oder
- Verfahrens- und Stoffspezifische Kriterien (VSK) gemäß GefStoffV

aufgestellt werden, müssen transparente Methoden und ein einheitliches – gesamtgesellschaftlich akzeptiertes – Schutzniveau angestrebt werden.

In jedem Falle erscheint es unverzichtbar, dass eine Mindestqualität der für die Risikermittlung verfügbaren wissenschaftlichen Daten gewährleistet ist, einschließlich evtl. vorliegender Messergebnisse von Arbeitsplatzbeurteilungen.

Bei aller Sorgfalt der Gefahrenabwehr und Vorsorge ist ein Risiko aber nie Null. Das Restrisiko als unvermeidlich betrachtetes Risiko ist daher – wie das Bundesverfassungsgericht [14] formuliert hat – von allen als sozial adäquate Last zu tragen. Es ist andererseits keine schicksalhaft vorgegebene Größe, sondern kann durch eine vorsorgende Politik minimiert werden.

## Literatur

- [1] Smola, T.: Gefährdungsbeurteilung und Schutzstufenmodell der neuen Gefahrstoffverordnung. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 65 (2005) Nr. 1/2, S. 7–11; <http://www.technikwissen.de/gest/archiv/ausgabeinhalt.asp?id=01/2005>
- [2] Blome, H.; Pflaumbaum, W.; Berges, M.: Von den Technischen Richtkonzentrationen zu den Arbeitsplatzgrenzwerten der neuen Gefahrstoffverordnung. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 65 (2005) Nr. 1/2, S. 23–30 <http://www.technikwissen.de/gest/archiv/ausgabeinhalt.asp?id=01/2005>
- [3] Kleine, H.: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien - ein Schlüsselinstrument der Gefährdungsbeurteilung. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 65 (2005) Nr. 1/2, S. 31–34; <http://www.technikwissen.de/gest/archiv/ausgabeinhalt.asp?id=01/2005>
- [4] DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft): Hexachlorbenzol. In: Greim, H. (Hrsg.) *Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten* (Loseblattsammlung). Weinheim: Wiley-VCH, 26. Lfg. (1998)
- [5] Konietzka, R.; Schneider, K.: Extrapolations- und Sicherheitsfaktoren. In: Reichl, F. X.; Schwenk, M. (Hrsg.): *Regulatorische Toxikologie*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag (2004) S. 280–287
- [6] Bochmann, F.; Blome, H.; Rödelberger, K.; Woitowitz, H.-J.; Morfeld, P.; Piekarski, C.: Umrechnung von Langzeitgrenzwerten auf schichtbezogene Grenzwerte für Stoffe mit langsamem Wirkungseintritt wie z.B. Quarzfeinstaub. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 57 (1997), S. 441–444
- [7] Nies, E.; Möller, A.; Pflaumbaum, W.; Blome, H.; Schuhmacher-Wolz, U.; Schneider, K.; Kalberlah, F.; Woitowitz, H. J.; Rödelberger, K.: *Krebsrisikozahlen*. BGIA-Handbuch, Kennzahl 120120 (Loseblattsammlung). Berlin: Erich Schmidt Verlag, 42. Lfg. (2002); <http://www.bgia-handbuchdigital.de/sg/1/d/20120/inhalt.html>
- [8] Schneider, K.; Schuhmacher-Wolz, U.; Oltmanns, J.; Hassauer, M.: *Klassierung krebserzeugender Stoffe zur Begrenzung der Massenkonzentration im Abgas nach der Nr. 5.2.7.1.1 der TA Luft-Novelle* (Entwurf). Umweltbundesamt – Bericht 3/02. Berlin: Erich Schmidt Verlag (2002)
- [9] 40. Mitteilung der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK- und BAT-Werte-Liste 2004), Wiley-VCH, Weinheim, 2004
- [10] BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin): *Ein risikobasiertes Bewertungskonzept für den Umgang mit krebserzeugenden Stoffen*. <http://www.baua.de/prax/ags/bewertungskonzept.pdf> (2003)
- [11] Empfehlungen der Ausschüsse zur Verordnung zur Anpassung der Gefahrstoffverordnung an die EG-Richtlinie 98/24/EG und andere EG-Richtlinien. Bundesratsdrucksache 413/1/04 vom 14. September 2004, S. 55
- [12] Hien, W.: Das Grenzwertkonzept der neuen Gefahrstoffverordnung und seine Bedeutung aus der Sicht der Arbeitnehmer und ihrer Vertreter. Vortrag auf dem Symposium „Prävention am Scheideweg“, Justus-Liebig-Universität Gießen, 17.11.2004, anlässlich der Emeritierung von Prof. Dr. H.-J. Woitowitz
- [13] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (StrlSchV – Strahlenschutzverordnung) vom 20. Juli 2001. BGBl. I Nr. 38 vom 26.07.2001, S. 1714; ber. 2002; S. 1459; 18.6.2002; S. 1869
- [14] Bundesverfassungsgericht (BVerfG) 1978, 49, 89, S. 143 (Kalkar). Aus: *Schadensvorsorge außerhalb der Auslegungstorfälle*, Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 15. Juli 2003 zur Sitzung des Länderausschusses für Atomkernenergie am 3./4. Juni 2003, S. 6. [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/schadensvorsorge\\_atomenergie.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/schadensvorsorge_atomenergie.pdf)

Prof. Dr. Helmut Blome  
Dr. Eberhard Nies  
Dr. Wolfgang Pflaumbaum  
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BGIA) des HVBG  
E-Mail: [helmut.blome@hvbv.de](mailto:helmut.blome@hvbv.de)

## Gesetzliche Unfallversicherung

### Siebtens Buch Sozialgesetzbuch

#### – HANDKOMMENTAR –

Bearbeitet von Dr. jur. GERHARD MEHRTENS, Direktor der BG für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg

Begründet von Dr. jur. WERNER BEREITER-HAHN †

5., neu bearbeitete Aufl., Loseblattwerk, 1.794 Seiten, 1 Ordner, € (D) 76,-/sfr. 126,-, einschl. 7 % MwSt., zzgl. Versandkosten. Ergänzungslieferungen bei Bedarf, Seitenpreis ca. € (D) 0,19. ISBN 3 503 04068 4

Bestellen Sie online: [www.ESV.info/3\\_503\\_04068\\_4](http://www.ESV.info/3_503_04068_4)

▼ Dieser renommierte Handkommentar ist unverzichtbar für alle, die mit Fragen des Versicherungsschutzes und Leistungsrechts bei

- Arbeitsunfällen • Berufskrankheiten

sowie mit Prävention und Arbeitssicherheit befasst sind.

▼ Neben den für das Unfallrecht bedeutsamen und zielgerichteten Kommentierungen der Sozialgesetzbücher I, IV, VII, IX (in Auszügen) und X vermittelt der umfangreiche Anhang alle einschlägigen Vorschriften, Richtlinien und Empfehlungen.



Die aktuelle  
Kommentierung  
des SGB  
Siebtens Buch

ESV

ERICH SCHMIDT VERLAG  
Postfach 30 4240 • 10724 Berlin  
Fax 030/25 00 85 - 275  
Tel. 030/25 00 85 - 229  
[www.ESV.info](http://www.ESV.info)  
E-Mail: [ESV@ESVmedien.de](mailto:ESV@ESVmedien.de)