

RISIKO KOMMISSION

**ad hoc-Kommission "Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur
Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen
Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland"**

Erster Bericht über die Arbeit der Risikokommission

Aktionsprogramm
Umwelt und Gesundheit



Juni 2002

ad hoc-Kommission
**"Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung
und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der
Bundesrepublik Deutschland"**

Erster Bericht über die Arbeit der Risikokommission

Im Auftrag
des Bundesministeriums für Gesundheit und
des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Juni 2002

Inhalt

1. Einleitung.....	7
2. Executive Summary	11
3. Ausgangslage: Inkonsistenzen und Kommunikationsdefizite in der Regulierung von Risiken	16
3.1. Einleitung.....	16
3.2. Risikobewertende Institutionen	18
3.3. Defizitanalyse	20
4. Empfehlungen zum Ablauf der Risikoregulierung.....	26
4.1. Allgemeine Grundlagen.....	26
4.2. Das Zusammenspiel von Risikoabschätzung, Risikomanagement und Risikokommunikation.....	27
4.3. Grundschemata des Verfahrenslaufs	30
5. Problemeingrenzung und Rahmenbedingungen für die Risikoregulierung	38
5.1. Allgemeine Grundlagen	38
5.2. Festlegung der Rahmenbedingungen.....	38
5.3. Prioritätensetzung	40
5.4. Verkürzte Verfahren ("Shortcuts")	45
6. Allgemeine Empfehlungen zur Verbesserung der Risikoabschätzung.....	46
6.1. Allgemeine Vorbemerkungen.....	46
6.2. Qualität der Gefährdung	51
6.3. Sicherheit der Risikoeinschätzung.....	52
6.4. Quantitative Risikoabschätzung	54
6.5. Zuverlässigkeit der quantitativen Risikoabschätzung.....	57
6.6. Vergleich von Risiken aus naturwissenschaftlicher Sicht	58
6.7. Schlussfolgerungen.....	58
7. Konzept zur systematischen Ermittlung der Maßnahmen des Risikomanagements (Maßnahmenbewertung)	62
7.1. Zur Terminologie.....	62
7.2. Der Prozess der Maßnahmenbewertung	62
7.3. Grundsätze der Maßnahmenbewertung	67
8. Empfehlungen zur Beteiligung von Betroffenen und an der Risikoregulierung Interessierten	72

9. Grundaussagen zur Risikokommunikation.....	74
9.1. Ausgangslage	74
9.2. Allgemeine Prinzipien der Risikokommunikation.....	75
9.3. Empfehlungen zur Gestaltung der Risikokommunikation.....	76
9.4. Empfehlungen für ein phasengerechtes Konzept der Risikokommunikation.....	79
10. Empfehlungen zu institutionellen Veränderungen	85
10.1. Grundsätzliche Überlegungen.....	85
10.2. Exemplarische Aufgaben im Rahmen der Risikoabschätzung	87
10.3. Exemplarische Aufgaben im Rahmen des Risikomanagements.....	89
10.4. Institutionelle Empfehlungen zur Risikokommunikation	90
11. Zusammenfassung.....	91
12. Ausblick.....	95
Anhang I: Mitglieder der Risikokommission	96
Anhang II: Literaturverzeichnis	93

1. Einleitung

Ein Themenschwerpunkt des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) ist der Umgang mit umweltbedingten Gesundheitsrisiken. In Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft werden Auswirkungen von Risiken auf Umwelt und Gesundheit und deren Akzeptabilität kontrovers diskutiert. Wie risikoreich sind Umweltbelastungen für die Gesundheit? Wo muss der Staat eingreifen, wo nicht? Wo werden Risiken in Darstellung und Wahrnehmung übertrieben, wo werden sie unzulässigerweise verharmlost? Auf diese Fragen gibt es oft nur verwirrende Antworten.

Das liegt zum Einen an der Fülle von Einflussfaktoren, die auf Risiken einwirken, diese verursachen, verstärken oder abschwächen. Die Vielzahl der möglichen Einflusspfade, über die Umweltbelastungen die Gesundheit beeinträchtigen können, erschwert eine rationale Prioritätensetzung in der Umweltpolitik. Zum Anderen sind die Kriterien, nach denen Experten und viele Vertreter der Öffentlichkeit Gesundheitsrisiken beurteilen, meist uneinheitlich. Das macht die gegenseitige Verständigung so schwierig. Umso wichtiger ist deshalb eine fundierte und nachvollziehbare Bewertung von Risiken im Umwelt- und Gesundheitsschutz.

Die Verfahren zur Abschätzung von Risiken und zu deren Management sind wichtige Bewertungs- und Steuerungsinstrumente der Umwelt- und Gesundheitspolitik. Während die Risikoabschätzung primär ein wissenschaftlich geleiteter Prozess ist, werden Abwägung und Auswahl von risikobegrenzenden Maßnahmen in erheblichem Umfang von politisch-gesellschaftlichen Aspekten mitbestimmt. Diese Verfahren müssen aber transparent und nachvollziehbar sein, um einerseits den betroffenen Menschen Orientierung in Risikosituationen zu vermitteln und andererseits staatliche Entscheidungen über risikobegrenzende Maßnahmen zu legitimieren.

An Übersichtlichkeit und Transparenz mangelt es aber in Deutschland: Es gibt eine kaum mehr zu überschauende Vielzahl unterschiedlicher Umwelt- und Gesundheitsstandards und einen weitgehenden Ausschluss der Öffentlichkeit von den Entscheidungsprozessen. Die Festlegung von risikobegrenzenden Maßnahmen wurde bisher im Wesentlichen als Aufgabe von natur- und technikwissenschaftlichen Spezialisten angesehen. Dies ist heute anders geworden. Bürgerinnen und Bürger verlangen einerseits mehr Transparenz über die Bewertungsverfahren und deren Begründung, andererseits aber auch mehr Mitwirkung bei den unvermeidbaren Abwägungsprozessen. Deshalb müssen die gesellschaftlichen Gruppen schon frühzeitig an der Bewertung teilhaben. Denn nur über diese Beteiligung kann die politische Legitimation in einer demokratischen Gesellschaft erreicht werden.

Um Orientierung und Transparenz im gesundheitlichen Umweltschutz und die Legitimität zu verbessern, müssen die Verfahren der Risikoabschätzung und des Risikomanagements harmonisiert und konsistent gestaltet werden. Zu diesem Zweck haben das Bundesumwelt- und das Bundesgesundheitsministerium am 6. Oktober 2000 in Berlin die ad hoc-Kommission "**Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland**", kurz **Risikokommission**, eingesetzt. Die Kommission besteht derzeit aus 19 unabhängigen Wissenschaftlern, Experten von Verbänden und Fachvertretern von Bundesober- und Länderbehörden, die über besondere Kenntnisse und Erfahrungen in der Risikoregulierung und Standardsetzung auf der Basis natur-, gesellschafts- oder rechtswissenschaftlicher Erkenntnisse und interdis

ziplinären Wissens verfügen. Zu den Aufgaben der Kommission im Einzelnen gehört die Entwicklung von Vorschlägen

- zu Verfahren der Risikoabschätzung, des Risikomanagements und der Standardsetzung, die den Forderungen nach
 - Transparenz,
 - Effektivität und Effizienz,
 - rechtlicher Legitimation,
 - konsistenter und nachvollziehbarer Verfahrenslogik,
 - angemessener Beteiligung der Öffentlichkeit,
 - Praktikabilität hinsichtlich des Zeit- und Personalaufwandsgerecht werden;
- zur effektiven und adressatengerechten Risikokommunikation bei Entscheidungen zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken;
- zur Verbesserung der Arbeit der mit diesen Themen befassten Bundes- und Länderbehörden und für eine Neuordnung der Beratungs- und Entscheidungsstrukturen bei der Ableitung von Umwelt- und Gesundheitsstandards.

Im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen die Risiken aus der Umwelt, denen die Bevölkerung im Alltag ausgesetzt ist (z.B. Lärm, chemische, biologische oder radiologische Belastungen). Ausgehend von den heute praktizierten Verfahren sowie von Reformvorschlägen aus nationalen und internationalen Quellen hat es sich die Kommission zur Aufgabe gemacht, Grundsätze und Prinzipien für Verfahrensabläufe zu erarbeiten und hieraus Vorschläge für ihre organisatorische Umsetzung abzuleiten. Gleichzeitig geht es ihr darum, Risikoabschätzung und -management so auszugestalten, dass sie den kommunikativen Bedürfnissen und Beteiligungswünschen der Öffentlichkeit gerecht werden können.

Diese Aufgabe ist keineswegs trivial; denn in vielen Umweltbereichen haben sich in verschiedenen Behörden und Institutionen eigene Formen der Bewertung herausgebildet, die unterschiedliche Begriffe, Verfahren und Prozesse umfassen. Besonders verwirrend ist die Verwendung zwar gleicher Begriffe (etwa Umweltstandards), aber mit unterschiedlichen Bedeutungen. Dies führt häufig zu Konfusionen und Irritationen in der Öffentlichkeit.

Nach 18 Monaten intensiver Beratung und Diskussion hat die Risikokommission den hier vorliegenden ersten Bericht verfasst. Daneben gibt es noch eine Kurzfassung für den eiligen Leser. Der Bericht beginnt mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Einsichten und Empfehlungen (Executive Summary). Danach folgt eine Analyse der Probleme und Defizite der heutigen Regulierungspraxis. Auf der Basis dieser Bestandsaufnahme führt der Bericht den Leser durch das Verfahren der Risikoregulierung. Als Erstes wird das gesamte Verfahren im Überblick behandelt, dann werden die einzelnen Phasen getrennt beschrieben. Dabei steht zunächst das Vorverfahren im Vordergrund, gefolgt von Risikoabschätzung und schließlich Risikomanagement. Die Umsetzung der im Prozess des Risikomanagements gefundenen Maßnahmen liegen außerhalb des Aufgabenfeldes der Kommission. Als drei Querschnittsthemen schließen sich die Anforderungen an eine faire und effektive Beteiligung der Öffentlichkeit, die Erfordernisse einer adressatengerechten Risikokommunikation und die Erörterung des institutionellen Reformbedarfs an, bevor in einem kurzen Ausblick am Ende die weitere Vorgehensweise der Kommission erläutert wird.

Die Kommission hat sich im Verlauf der Beratungen auf fünf Kernbegriffe verständigt (Tab. 1-1):

Die im Vorfeld der eigentlichen Regulierung von Risiken je nach Situation notwendigen Schritte zur Problemeingrenzung (Vorbewertung, Prioritätensetzung etc.) und Festlegung der Rahmenbedingungen werden vorläufig unter dem Begriff *Vorverfahren* zusammengefasst. Der Prozess von der Identifizierung des Gefährdungspotentials über die Expositionsabschätzung bis zur quantitativen Charakterisierung von Risiken wird in Anlehnung an den englischen Begriff des "Risk Assessment" als *Risikoabschätzung* bezeichnet. Auf den Ergebnissen der Risikoabschätzung baut dann das *Risikomanagement* auf, das von der Identifikation und Auswahl der Maßnahmen über die Umsetzung bis zur Evaluation der Maßnahmen reicht. Risikoabschätzung und Risikomanagement bilden gemeinsam den Prozess der *Risikoregulierung* (im Englischen etwas missverständlich als Risk Analysis bezeichnet). Die *Risikobewertung* bildet die Schnittstelle zwischen Abschätzung und Management. Während die wissenschaftliche Bewertung mit Handlungsvorschlägen noch im Prozess der Abschätzung stattfindet, erfolgt die gesellschaftliche und politische Bewertung mit Feststellung der Handlungsnotwendigkeiten zu Beginn des Management-Prozesses. Diese virtuelle Schnittstelle bringt auch die Notwendigkeit einer engen Kooperation zwischen Abschätzung und Management zum Ausdruck.

Tab. 1-1: Die fünf Kernbegriffe der Risikokommission

Kernbegriff	Beschreibung	Englische Begriffe
<i>Risikoregulierung</i>	Gesamtprozess der Risikoabschätzung und des Risikomanagements einschließlich des Vorverfahrens	Risk Analysis
<i>Vorverfahren</i>	Problemeingrenzung (z.B. Vorbewertung, Prioritätensetzung), Festlegung der Rahmenbedingungen	
<i>Risikoabschätzung</i>	Prozess von der Identifizierung des Gefährdungspotentials bis zur quantitativen Charakterisierung von Risiken	Risk Assessment
<i>Risikobewertung</i>	(natur)wissenschaftliche Bewertung von Risiken Gesellschaftliche und politische Bewertung von Risiken	Risk Evaluation
<i>Risikomanagement</i>	Prozess von der Identifikation und Auswahl der Maßnahme über die Umsetzung bis zur Evaluation der Maßnahmen	Risk Management

Bei der Erstellung ihres ersten Berichts ist die Kommission von dem Anspruch ausgegangen, Empfehlungen zu formulieren, die den Fachkräften bei der Abschätzung der Risiken und den Behördenvertretern bei der Wahl und Abwägung der Maßnahmen zur Reduzierung und Minimierung von Risiken (Risikomanagement) helfen sollen. Dabei standen zwei wesentliche Funktionen einer effektiven, sachgerechten und fairen Risikoregulierung im Vordergrund: Zum Ersten müssen die eingehenden Sachurteile bei der Risikoabschätzung dem Stand des Wissens entsprechend korrekt, vollständig und relevant sein; zum Zweiten müssen die eingehenden Abwägungsurteile politisch legitimiert, d.h. ethisch schlüssig begründet, für alle nachvollziehbar formuliert und auf der Basis von Mitwirkung der betroffenen Kreise zustande gekommen sein.

Neben der Harmonisierung der Risikoregulierungsverfahren bildet der Bereich Kommunikation von Risiken und der Ergebnisse der Risikopolitik an die Öffentlichkeit einen weiteren Schwerpunkt. Deshalb hat die Kommission den Themenbereichen

Kommunikation und Beteiligung eigene Kapitel gewidmet. Das Gleiche gilt für den dritten Schwerpunkt: der Frage nach einer institutionellen Umsetzung der Empfehlungen. Zweifelsohne können die meisten Empfehlungen auch innerhalb der bestehenden oder gerade geschaffenen Institutionen verwirklicht werden. Dennoch ist die Risikokommission der Überzeugung, dass zumindest ein koordinierendes Dach über der heute bestehenden Vielfalt der Regulierungsgremien errichtet werden sollte. Zum Einen lassen sich die geforderten Ziele der Konsistenz, Kohärenz und Nachvollziehbarkeit bei der Abschätzung und Regulierung ohne Koordination nicht in die Realität umsetzen, zum Anderen verlangt die zunehmende Europäisierung des Umweltrechts eine eindeutige Kontaktstelle zwischen Deutschland und der EU.

Beim vorliegenden Bericht handelt es sich erst eine vorläufige Fassung der Empfehlungen der Risikokommission. Die aufgeführten Empfehlungen und Anregungen müssen noch weiter mit Experten aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft diskutiert werden. Dies ist eine wesentliche Aufgabe der Kommission in den folgenden Monaten. Trotz des vorläufigen Charakters des Berichts ist die Risikokommission davon überzeugt, dass die generelle Richtung einer auf wissenschaftliche Qualität, Konsistenz, Transparenz und frühzeitige Beteiligung gestützten Risikoregulierung in sich stimmig und nachvollziehbar ist. Wie dieses Ziel im Einzelnen zu erreichen sein wird, soll deshalb auch Schwerpunkt der weiteren Arbeit der Risikokommission sein.

Zum Schluss möchten wir noch der von Frau Karin Borkhart und Herrn Dr. Stefan Diemer geführten Geschäftsstelle der Kommission unseren besonderen Dank aussprechen. Ohne die engagierte, sachkundige und kompetente Mitarbeit der Geschäftsstelle wäre dieser Bericht in der vorliegenden Form nicht möglich gewesen. Bedanken möchten wir uns auch bei den Vertreterinnen und Vertretern der beteiligten Ministerien, vor allem bei Frau Simone Strecker, Herrn Dr. Axel Böttger, Herrn Dr. Karl Eugen Huthmacher und Herrn Dr. Reiner Türck, für ihren Einsatz. Sie haben uns wichtige Kommentare und Hilfestellungen bei der Erarbeitung und Fertigstellung dieses Berichtes gegeben.

Wir hoffen, dass der erste Bericht der Risikokommission zu einer intensiven Diskussion des wichtigen Themas Risikoregulierung beiträgt und viele neue und konstruktive Anregungen für das Thema Umwelt und Gesundheit vermittelt. Kritische Kommentare und ergänzende Vorschläge sind der Kommission stets willkommen.

München, im Juni 2002

Ortwin Renn
(Vorsitzender)

Andreas D. Kappos
(Stellvertretender Vorsitzender)

2. Executive Summary

Die Einschätzung von Risiken aus der Umwelt für die menschliche Gesundheit (z.B. durch Chemikalien, Strahlung oder Lärm) und die daraus abgeleiteten Maßnahmen weisen in Deutschland erhebliche Schwächen auf. Eine Vielzahl von Behörden und Einrichtungen beurteilen diese Risiken oft nach unterschiedlichen Grundsätzen und Konzepten. Daraus ergeben sich teilweise widersprüchliche Grenzwerte und Handlungsstrategien. Die Maßstäbe für die Risikoabschätzung und die Begründungen für das Risikomanagement sind für die Öffentlichkeit, aber auch für Fachleute häufig nicht nachvollziehbar. Diese Situation behindert eine effektive Risikoregulierung und führt darüber hinaus zu Vertrauensverlusten gegenüber den risikoregulierenden Behörden und Gremien.

Vor diesem Hintergrund haben der Bundesumweltminister und die Bundesgesundheitsministerin im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) die "Risikokommission" am 6. Oktober 2000 eingesetzt, um Vorschläge und Empfehlungen zu einer Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz zu erarbeiten. Nach 18 Monaten intensiver Beratung legt die Kommission hiermit ihren ersten Bericht vor. Der Endbericht folgt im Frühjahr 2003.

Ausgangspunkt der Empfehlungen ist die Beobachtung, dass die heutige Praxis der Risikoabschätzung (die wissenschaftliche Charakterisierung des Risikos und seine wissenschaftliche Bewertung) und des Risikomanagements (gesellschaftliche und politische Bewertung des Risikos, wertegeleitete Abwägungen von Handlungsoptionen, die Entscheidung über zu treffende Maßnahmen und deren Umsetzung) deutliche Mängel aufweist. Nach Einschätzung der Risikokommission sind grundlegende Verbesserungen in der Risikoregulierung in Deutschland dringend erforderlich, unter anderem aus Gründen der Vereinheitlichung, der Transparenz und der Akzeptanz bei den Betroffenen, aber auch zur effektiven Beförderung deutscher Interessen im internationalen Rahmen, z.B. in der Europäischen Union. Hierfür sind in nächster Zeit auch die zu einer effektiven und transparenten Risikoregulierung notwendigen Ressourcen im Sinne von Personal und Finanzmittel aufzubringen, denen ein entsprechender Nutzen zumindest mittelfristig durch Effizienzgewinne (z.B. durch Vermeidung von Doppelarbeit) gegenübersteht.

Die Verfahren der Risikoregulierung sollten begründet und nachvollziehbar sein und eine auch gesetzlich verankerte Beteiligung der Betroffenen vorsehen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Risikokommunikation. Die Verfahren sollten national im Rahmen der föderalen Kompetenzverteilung zwischen Bund und Ländern und international (EU, OECD) abgestimmt sein.

Die Risikokommission empfiehlt:

1. Eine klare Trennung von Risikoabschätzung und Risikomanagement, um zu verhindern, dass die wissenschaftliche Risikoabschätzung mit ökonomischen, technischen, sozialen Abwägungsaspekten des Risikomanagements vermengt wird und gegenseitige Kompetenzüberschreitungen stattfinden. Gleichzeitig sollte jedoch eine enge Kooperation mit Rückkopplungen zwischen Risikoabschätzung und Risikomanagement vor allem in der Phase der Risikobewertung stattfinden.

Umsetzungsvorschlag: Angleichung der Verfahren und organisatorischen Strukturen an entsprechende Gliederungen der EU mit Übergangslösungen. Iterativer Prozess der Abstimmung zwischen Risikoabschätzung und –management.

2. Die wissenschaftliche Risikoabschätzung bedarf eines eindeutigen und nachvollziehbaren prozeduralen Verfahrens mit einem hohen Maß an Transparenz, mit Beteiligung der Fachöffentlichkeit und bei kontroversen Themen auch der wichtigsten gesellschaftlichen Gruppen. Annahmen und Ableitungen sind zu begründen und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Das Ergebnis der Risikoabschätzung soll nicht allein als einzelne Zahl (Punktschätzer des Risikos, Schwellenwert) dargestellt werden, sondern es sind auch die Zuverlässigkeit der Aussage, die Unsicherheiten der Abschätzung sowie die Rahmenbedingungen, unter denen die Risikoangabe gilt, zu kommentieren.

Umsetzungsvorschlag: Es sind verbindliche Leitlinien zum Vorgehen bei der Risikoabschätzung in einem Leitfaden zusammenzustellen (Entwürfe dazu liegen bereits vor). Dieser muss als zentrales Element Vorgaben zum Umgang mit Nichtwissen und Unsicherheit enthalten. Außerdem muss in diesem Leitfaden vorgegeben werden, wie weitgehend die jeweiligen Abschätzungsschritte im Einzelfall mindestens explizit zu begründen sind. Es ist sicherzustellen, dass normative Vorgaben, die nicht durch Wissenschaftler gesetzt werden sollten, zu Beginn des Verfahrens durch dazu legitimierte Gremien eingebracht werden. Gleichzeitig sollten wichtige bewertungsleitende Elemente bei der Risikoabschätzung vorab gesellschaftlich geklärt und so weit wie möglich festgelegt werden. Dazu gehören insbesondere tolerierbare Risiken, Adversität und Vorsorge.

3. Auch beim Risikomanagement ist analog zur Risikoabschätzung nach klaren prozeduralen Vorgaben vorzugehen. Abwägungen und Entscheidungen bei der Festlegung von regulatorischen Strategien müssen einen transparenten Vergleich von Handlungsoptionen unter Einbezug von deren voraussichtlichen Konsequenzen enthalten. Beim Risikomanagement ist eine weitgehende Beteiligung der Öffentlichkeit und von Interessengruppen notwendig.

Umsetzungsvorschlag: Notwendig sind ein Leitfaden zur Durchführung von Abwägungen, Richtlinien für die Dokumentation von Zielkonflikten und deren Lösungen und rechtsverbindliche Vorschriften zu Beteiligungsverfahren für die Öffentlichkeit, die über bloße Anhörungen hinausgehen.

4. Risiken müssen frühzeitig erkannt werden. Bei der Vielzahl von Risiken sind deshalb Frühwarnsysteme und Verfahren zur Festlegung von Prioritäten institutionell zu verankern.

Umsetzungsvorschlag: Einrichtung einer Anlaufstelle für das Vorbringen von Verdachtsmomenten und/oder Besorgnisanlässen für die Öffentlichkeit. Etablierung von Maßgaben für die Vorbewertung (Screening) sowie eines Verfahrens zur Prioritätensetzung unter Einbezug von physikalisch-chemischen Eigenschaften potentiell gefährlicher Agenzien (z.B. Produktionsausmaß, Persistenz, Bioakkumulation, Expositionsmöglichkeit) und darüber hinaus Kriterien der sozialen Konfliktrichtigkeit des Risikos. Die Früherkennung von Risiken ist zu fördern. Insbesondere sind hierbei die Möglichkeiten der Früherkennung über (Umwelt-/Human-)Monitoring und der praktischen Erfahrung vor Ort zu nutzen.

5. Eine angemessene Beteiligung gesellschaftlicher Akteure an der Entscheidungsfindung ist sachlich und demokratisch geboten, da die Definition des Schutz

ziels, die Festlegung von Konventionen bei der Abschätzung sowie Auswahl und Abwägung der risikoreduzierenden Maßnahmen von gesellschaftlichen und politischen Zielsetzungen bestimmt werden.

Umsetzungsvorschlag: Im Vorverfahren und bei der Risikoabschätzung müssen Wissensträger aus unterschiedlichen Disziplinen und Institutionen zusammenwirken. Dazu eignen sich besondere diskursive Verfahren.

Die Ergebnisse der Abschätzung sollten in einer Anhörung mit Vertretern gesellschaftlicher Gruppen erörtert werden.

Beim Risikomanagement müssen alle beteiligten Akteure einschließlich den Vertretern der gesellschaftlichen Gruppen in den Abwägungsprozess eingebunden werden. Dies kann durch traditionelle Einwendungsverfahren und Anhörungen, aber auch durch neue Formen wie Mediation und Runde Tische geschehen.

Bei kontroversen Themen soll im Zuge der Umsetzung der risikoreduzierenden Maßnahmen die betroffene Bevölkerung einbezogen werden. Dazu sind traditionelle Verfahren wie Anhörungen und Bürgerversammlungen aber auch innovative Verfahren wie Bürgerforen, Planungszellen oder Konsensus-Konferenzen zu wählen.

6. Risikokommunikation ist als integraler Bestandteil des gesamten Prozesses der Risikoregulierung anzusehen. Alle Anstrengungen zur Risikokommunikation sollten von dem Leitbild der Risikomündigkeit getragen sein.

Umsetzungsvorschlag: Risikokommunikation ist als Dienstaufgabe in allen Behörden und Institutionen zu betrachten, in deren Zuständigkeit Risikoabschätzung und Risikomanagement liegen. Entsprechende Ressourcen und Fortbildungsmaßnahmen sind vorzusehen. Kommunikation soll allen interessierten Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit verschaffen, auf der Basis der Kenntnis der faktisch nachweisbaren Auswirkungen, der verbleibenden Unsicherheiten und der vertretbaren Interpretationsspielräume eine persönliche Beurteilung der jeweiligen Risiken vorzunehmen. Zur organisatorischen Umsetzung der Leitgedanken zur Kommunikation und Beteiligung schlägt die Risikokommission vor, institutionen- und behördenübergreifend eine Servicestelle für Risikokommunikation einzurichten.

7. Zur Koordination der Risikoregulierung in Deutschland ist die Einrichtung von koordinierenden und verfahrensleitenden Stellen erforderlich.

Umsetzungsvorschlag:

1. Einrichtung eines hochrangigen, interdisziplinär zusammengesetzten Risikokomitees, dessen Aufgabe die Harmonisierung und Koordination der Risikoabschätzung ist. Die Mitglieder des Komitees sind hauptamtlich auf Zeit zu berufen.
2. Einrichtung eines aus Behördenvertretern des Bundes und der Länder zusammengesetzten Regulierungsausschusses, dem die Koordinierung des Risikomanagements obliegt.
3. Um die Verzahnung zwischen Risikoabschätzung und Risikomanagement besonders in der Phase der Risikobewertung sicherzustellen, könnte es sinnvoll sein, beide Gremien durch eine gemeinsame Geschäftsstelle zu betreuen. Dieser könnte die erwähnte Servicestelle für Risikokommunikation angegliedert sein.

Die wichtigsten Empfehlungen für die gesamte Risikoregulierung im Hinblick auf Akteure, Handlungs- und Reformbedarf sind in Tab. 2-1 zusammengefasst.

Tab. 2-1: Ablaufdiagramm der Risikoregulierung mit den einzelnen Teilschritten, Akteuren und dem von der Risikokommission aufgezeigten Handlungsbedarf

Phasen → Strukturen ↓	Vorverfahren	Risikoabschätzung	Risikomanagement	Umsetzung und Monitoring		
Teilschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Früherkennung von Risiken und Gefährdungspotentialen • Vorläufige Charakterisierung nach Signifikanz, Unsicherheit und Konfliktrichtigkeit • Prioritätensetzung für weiteres Verfahren • Zuordnung zu relevanten Schutzzielvorgaben 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung des Gefährdungspotentials • Quantitative Gefährdungsabschätzung • Abschätzung der Exposition • Charakterisierung von Risiko, Unsicherheiten, Dissens • Naturwiss. Bewertung (Handlungsmöglichkeiten) 	BEWERTUNGSVERFAHREN	<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidung über Handlungsnotwendigkeit • Entwicklung von Handlungsoptionen • Vergleich und Bewertung der Optionen • Optionenfolgenabschätzung 	ABWÄGUNG UND ENTSCHEIDUNG	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung der Maßnahmen • Lokale Anpassung der Maßnahmen, falls notwendig • Fortlaufende Erfolgskontrolle und Monitoring • Rückmeldung an das Risikomanagement und die Anlaufstelle • Evaluation
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> • Fachbehörden • Politische Gremien (Schutzziele, normative Konventionen) • Wissenschaftliche Institute, Gemeinschaften und Kommissionen • Gesellschaftliche Gruppen (Umwelt, Wirtschaft, Gewerkschaften, NGOs) • Über Hotlines: allgemeine Bevölkerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachbehörden • Wissenschaftliche Gremien (Beratung oder Empfehlung) • Wissenschaftliche Dienstleister • Möglich: Gesellschaftliche Beiräte (Verbraucher, Umwelt, Wirtschaft) 		<ul style="list-style-type: none"> • Fachbehörden • Politische Gremien (Schutzniveaus; Abwägungskriterien) • Andere Behörden und Ämter • Gesellschaftliche Beiräte (Verbraucher, Umwelt, Wirtschaft) • Unter Umständen breite Beteiligung der Stakeholders bei kontroversen Bewertungen 		<ul style="list-style-type: none"> • Fachbehörden • Lokale Akteure • Gesellschaftliche Gruppen (Feedback, systematische Beobachtung)

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite!

Phasen → Strukturen ↓	Vorverfahren	Risikoabschätzung	Risikomanagement	Umsetzung und Monitoring
Handlungsbedarf und Anforderungen aus Sicht der Risikokommission	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung eines Verfahrens zur Problemeingrenzung (Screening): <ul style="list-style-type: none"> - Anlaufstelle für Beobachtungen aus Umwelt und Gesundheit (für Bürger und Behörden) - Klare Dokumentation - Abstimmung mit EU- und OECD-Richtlinien - Bürger-Hotline (Telefon, Internet) • Frühzeitige Kommunikation mit der Öffentlichkeit über Aufgabe, Zielsetzung und Mitwirkungsmöglichkeiten der Verbände und Bürger an der Früherkennung • Legitimation der für die Risikoabschätzung erforderlichen, normativen Konventionen durch Beteiligung von gesell. Gruppen (z.B. Definition adverser Effekte; tolerierbares Risiko; Vorsorge- oder Gefahrenbereich, Umgang mit Nichtwissen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichst einheitlicher und eindeutiger Leitfaden für die Vorgehensweise bei der Abschätzung • Transparenz und Konsistenz der Vorgehensweise • Anhörung und Möglichkeit des Einspruchs • Dokumentation von Verfahren und Ergebnissen • Verständliche, nachvollziehbare und auf die Anliegen der Bürger bezogene Risikokommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichst einheitlicher und nachvollziehbarer Leitfaden für die Vorgehensweise beim Management • Transparenz und Kohärenz der Abwägungsverfahren • Folgenabschätzung der ins Auge gefassten Maßnahmen • Beteiligung der Stakeholders durch Anhörung oder durch innovative Verfahren wie Mediation, Runde Tische etc. (bei kontroversen Themen) • Öffentliche Dokumentation von: <ul style="list-style-type: none"> - Verfahrensablauf - Abwägungskriterien - Ergebnissen • nachvollziehbare und auf Dialog ausgerichtete Risikokommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der Umsetzungsschritte • Bei Bedarf: Beteiligung der betroffenen Bevölkerung vor Ort • Rückmeldung über Umsetzung an das Risikomanagement • Sicherstellung einer ausreichenden und kontinuierlichen Umweltbeobachtung • Hotline für Bürger (Telefon und Internet) • Laufende Kommunikation über Erfolge bzw. Probleme im Vollzug der Umsetzung
Institutioneller Änderungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> • Screening braucht Institutionalisierung • Möglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> - Im Rahmen bestehender Institutionen - Risk Panel (Wissenschaft) - Behördenübergreifende AG - Risikorat • Empfehlung der Risikokommission: Risikorat 	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung eines Risikorats • Einrichtung einer Servicestelle für Risikokommunikation beim Risikorat • Stärkung der wiss. Fachkompetenz in Behörden • Einführung eines für alle Gremien und Institutionen verbindlichen Leitfadens • Bessere Abstimmung der Risikoabschätzungsinstitutionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung eines Regulierungsausschusses • Benennung eines Kommunikationsverantwortlichen in Behörden • Fortbildung von Amtsträgern • Gemeinsamer Leitfaden für die Abwägung • Abstimmung mit Risikorat und der Servicestelle für Risikokommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausreichende Ressourcen für Risikomonitoring in den Behörden • Verbesserung der Koordination zwischen Organen des Risikomanagements und des Vollzugs • Mitwirkung der Servicestelle für Risikokommunikation an der Unterrichtung der Bevölkerung und der Kommunikation über Monitoring

BEWERTUNGSVERFAHREN

ABWÄGUNG UND ENTSCHEIDUNG

3. Ausgangslage: Inkonsistenzen und Kommunikationsdefizite in der Regulierung von Risiken

3.1. Einleitung

In einer Kölner Schule wird eine Raumluftkonzentration polychlorierter Biphenyle von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Wegen konkreter Gesundheitsgefahr werden die Behörden bauordnungsrechtlich einschreiten und die Schule sanieren. Steht diese Schule dagegen in München, so sind dort Sanierungsmaßnahmen "zur Abwehr einer möglichen Gefahr von Leben und Gesundheit" nicht angezeigt.

Gesundheitsgefährdungspotentiale durch Noxen aus der anthropogen veränderten Umwelt (Lärm, Strahlung, Chemikalien) werden in Deutschland sehr unterschiedlich eingeschätzt. Die zugrunde liegenden Bewertungskontroversen wurden im TA-Projekt "Umwelt und Gesundheit" des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag analysiert [1]. Diese Kontroversen spiegeln sich auch bei den risikomindernden staatlichen Maßnahmen und in der Standardsetzung sowie in deren öffentlicher Rezeption und Akzeptanz wider.

In seinem Jahresgutachten 1996 [2] hat der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) eine Bestandsaufnahme und Kategorisierung von Umweltstandards in Deutschland durchgeführt. Er hat dabei 154 zu dieser Zeit in Deutschland geltende Grenzwertsysteme (Listen) mit ca. 10.000 Umweltstandards für die wichtigsten Bereiche (Chemikalien, Lebensmittel, Luft, Wasser, Boden, Lärm, Abfall sowie ionisierende und nichtionisierende Strahlung) erfasst. Sein Fazit: Es herrscht Wildwuchs, Inhomogenität der Beurteilung und mangelnde Glaubwürdigkeit.

Ursächlich sind:

- konkurrierende Zuständigkeiten in den Behörden,
- unterschiedliche Traditionen der akademischen Disziplinen,
- fehlende Beteiligung betroffener gesellschaftlicher Gruppen,
- fehlende Verfahrensregeln, mangelnde Transparenz, fehlende Begründungen der Entscheidungsfindung,
- fehlende explizite Kosten-Nutzen-Analysen,
- fehlende Pflicht, die Standards zu überwachen.

In dem Gutachten wird u.a. aufgezeigt, dass den einzelnen Listen sehr unterschiedliche Bewertungsphilosophien zugrunde liegen:

- Der Standard entspricht der empirisch ermittelten Wirkungsschwelle, Beispiele: Ein großer Teil der Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) und der Maximalen Immissionskonzentrationen (MIK-Werte);
- Der Standard entspricht der Wirkungsschwelle unter Berücksichtigung eines Sicherheitsabstands,

Beispiel: Akzeptable tägliche Aufnahmemenge (ADI-Werte^a) der Weltgesundheitsorganisation (WHO);

- Der Standard wird nach dem Minimierungsgebot oder dem ALARA-Prinzip (so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar^b) festgelegt, Beispiel: Technische Richtkonzentrationen (TRK-Werte);
- Der Standard wird nach Hygienemaßstäben festgelegt, d.h. er entspricht der analytischen Nachweisgrenze, Beispiel: Trinkwassergrenzwerte (Trinkwasser soll frei von Fremdstoffen sein).

Weiter wird festgestellt, dass sich in der Bundesrepublik Deutschland zahlreiche Gremien weitgehend unkoordiniert mit der Ableitung gesundheitsbezogener Umweltstandards befassen. Dies birgt die Gefahr von Doppelarbeit und Inkonsistenz in der Standardsetzung und ist Anlass für Forderungen nach Vereinheitlichung.

Mit Inkonsistenzen und Defiziten bei der Festlegung gesundheitsbezogener Umweltstandards beschäftigte sich auch ein Forschungsprojekt im Rahmen des Umweltforschungsplans [3]. Im Fokus der Betrachtungen standen dabei die Probleme der fachwissenschaftlichen Risikoabschätzung und deren immanente Unsicherheiten.

In einer empirischen Untersuchung von 17 wirkungsbezogenen Standardableitungskonzepten zeigte sich, dass

- eine Verknüpfung der Bewertungskonzepte mit den rechtlich definierten Schutzziele nur in Ausnahmefällen explizit hergestellt wird,
- die Vorgehensweise bei der Behandlung kanzerogener Wirkungen, die sich entweder an der Evidenz für Humankanzerogenität und einer quantitativen Risikoabschätzung oder an Kenntnissen zum Wirkungsmechanismus orientiert, uneinheitlich ist,
- die Existenz einer empirisch bestimmbarer Wirkungsschwelle bei nicht kanzerogenen Endpunkten kaum in Zweifel gezogen wird,
- die Adversität einer Wirkung in der Regel abstrakt definiert und ihre Konkretisierung im Einzelfall durch ein Expertenurteil erwartet wird,
- bei der Auswahl geeigneter Datenquellen über Qualitätsanforderungen in der Regel keine Angaben gemacht wurden.

Divergenzen bei den Ergebnissen der wissenschaftlichen Risikoabschätzung von verschiedenen Institutionen, die bei gleicher Ausgangsdatenlage bis zu zwei Zehnerpotenzen betragen konnten, ließen sich meist durch die unterschiedliche Höhe der verwandten Extrapolations- und Unsicherheitsfaktoren und/oder durch unterschiedliche Modelle der Expositionsabschätzung erklären.

Schließlich liegt seit Juli 2001 das Gutachten der Präsidentin des Bundesrechnungshofes zur Organisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes vor, das sich kritisch mit den Verfahren und Strukturen der Risikobewertung und des Risikomanagements in diesem Themenfeld auseinandersetzt [4].

^a ADI = Allowable Daily Intake;

^b ALARA = As Low As Reasonable Achievable, Minimierungsprinzip

3.2. Risikobewertende Institutionen

Eine Vielzahl unterschiedlicher Institutionen und Einrichtungen bewerten in Deutschland Gesundheitsrisiken aus der Umwelt, setzen Standards und empfehlen oder veranlassen risikomindernde Maßnahmen. Hierzu gehören auf der Ebene der Bundesministerien:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, zuständig beispielsweise für Wasser, Außenluft, Boden, Strahlenschutz (ionisierende und nichtionisierende Strahlen), Reaktorsicherheit, Chemikaliensicherheit (bezogen auf Umwelt und Natur), Innenraumluft;
- Bundesministerium für Gesundheit, zuständig z.B. für den allgemeinen Gesundheitsschutz und für Trinkwasser;
- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, zuständig z.B. für Lebensmittelsicherheit, Chemikaliensicherheit (bezogen auf die Anwendung beim Verbraucher);
- Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, zuständig für den Arbeitsschutz;
- Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, zuständig für den Jugend- und Mutterschutz.

In gewissem Maße werden auch in anderen Ministerien Gesundheitsrisiken aus der Umwelt bewertet, wie z.B. im Verkehrsministerium oder im Wirtschaftsministerium. In den Ministerien selbst liegen die Einzelzuständigkeiten in verschiedenen Referaten und Abteilungen. Die zersplitterte Zuständigkeit erfordert erheblichen Aufwand für die Koordination und Abstimmung. Sie führt zu Doppelarbeit und zu Bewertungsdivergenzen.

Die Bundesministerien bedienen sich bei der Risikoabschätzung und dem Risikomanagement in der Regel der in ihrem Zuständigkeitsbereich befindlichen Bundesoberbehörden (z.B. Biologische Bundesanstalt, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Bundesamt für Strahlenschutz, Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Robert Koch-Institut, Umweltbundesamt), privatrechtlicher Einrichtungen (z.B. Senatskommission zur Bewertung Maximaler Arbeitsplatzkonzentrationen der Deutschen Forschungsgemeinschaft; Kommission Reinhaltung der Luft des Vereins Deutscher Ingenieure und des Deutschen Instituts für Normung; Beratergremium umweltrelevanter Stoffe der Gesellschaft Deutscher Chemiker), Expertengremien (z.B. Strahlenschutzkommission) oder privatwirtschaftlich tätiger Gutachter. Auch die Bundesoberbehörden lassen sich bei der Risiko- regulierung von ehrenamtlichen Expertengremien (z.B. Innenraumluftkommission, Human-Biomonitoring-Kommission, Zentrale Kommission für Biologische Sicherheit) beraten.

Im föderalen System der Bundesrepublik führen die Länder die Bundesgesetze als eigene Angelegenheit aus. Wegen der überwiegend unbestimmten Rechtsbegriffe in den Gesetzestexten ist ihnen (und zum Teil auch den Kommunen) in vielen konkreten Fällen die Risikoregulierung überlassen. Zur Wahrung eines einheitlichen Gesetzesvollzugs in Deutschland finden Absprachen zwischen den Ländern sowie zwischen diesen und dem Bund statt. Hierzu dient eine Vielzahl von Gremien in Form von Ausschüssen, z.B. Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), Länderausschuss für umweltbezogenen Gesundheitsschutz (LAUG, früher Ausschuss für

Umwelthygiene, AUH), Fachausschuss für Strahlenschutz (FASS), Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) und Arbeitsgemeinschaften (z.B. Länderarbeitsgemeinschaft Boden, LABO). Der Großteil dieser Gremien hat sich in den vergangenen Jahrzehnten anlassbezogen gebildet, ohne rechtlich festgeschrieben zu sein. Diese informell-institutionalisierte Gremienstruktur entstand aus dem Bedürfnis heraus, länderübergreifende Vollzugsfragen gemeinsam, das heißt unter Beteiligung aller Länder und des Bundes, zu erfassen und soweit als möglich zu einer einheitlichen Sicht- und Vorgehensweise zu gelangen.

Da die betreffenden Gremien nicht die Kompetenz haben, den Vollzug verbindlich einheitlich festzulegen, kommt es nicht immer zu einer angemessenen bundeseinheitlichen Problembewältigung. Das Gutachten der Präsidentin des Bundesrechnungshofes sieht die Gründe hierfür in der Tatsache, dass die traditionelle Bund/Länder-Gremienstruktur ohne einen rechtlich verbindlichen Aufgaben- und Pflichtenkatalog arbeitet, nicht immer alle Länder in den Sitzungen vertreten sind, Absprachen nur einvernehmlich getroffen werden können, gleichwohl nicht rechtsverbindlich sind, und - selbst einvernehmlich getroffen - in der Praxis nicht immer von allen Ländern eingehalten worden sind [4].^c

Auch die Bund/Länder-Gremien bedienen sich für die Risikoabschätzung ländereigener Fachbehörden (z.B. Landesumweltamt NRW, Landesgesundheitsamt BW), Unterarbeitsgruppen unter Expertenbeteiligung (z.B. Unterausschuss für Wirkungsfragen des LAI unter Beteiligung von Experten des Umweltbundesamtes und des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes), Expertenanhörungen und externer Gutachter.

Im gesamten Bereich der staatlichen Risikoabschätzung kommt den unabhängigen, d.h. nicht unmittelbar an Weisungen der Auftraggeber gebundenen Experten eine Schlüsselrolle zu. Diese arbeiten überwiegend ehrenamtlich in den oben erwähnten Kommissionen. Wegen der erheblichen Arbeitsbelastung durch ihre Beratungstätigkeit und des traditionell geringen Renommées praxisnaher, angewandter Forschung an deutschen Universitäten und wissenschaftlichen Einrichtungen^d ist der Gesamtpool an für Zwecke der Risikoabschätzung rekrutierbaren Fachleuten beschränkt. Ein kleiner Kreis von Experten wird immer wieder in den verschiedensten Kontexten beratend tätig. Im Übrigen entbehrt die Heranziehung externer Experten für staatliche Risikoregulierungsaufgaben transparenter Kriterien bezüglich der fachwissenschaftlichen Expertise sowie der Unabhängigkeit und der Ausgewogenheit der repräsentierten wissenschaftlichen Meinungen.

Da sich immer wieder dieselben Experten zu unterschiedlichen Risikothemen äußern und, zu recht oder unrecht, von Außenstehenden eine Verknüpfung der ehrenamtlichen mit der dienstlichen Tätigkeit oder der Vergabe von Forschungsmitteln unterstellt wird, ist das Vertrauen der allgemeinen Öffentlichkeit und von Betroffenen in die Expertenvoten gestört. Selbst ihrer Verfassung nach eindeutig unabhängige und nur von wissenschaftlichen Kriterien geleitete Gremien, wie z.B. die MAK-Kommission und die Strahlenschutzkommission, genießen nicht mehr das volle Vertrauen der Öffentlichkeit.

^c Das anfangs geschilderte Beispiel aus der Innenraumbewertung ist Fakt, obwohl sich die Baubehörden der Länder auf ein gemeinsames Vorgehen verständigt hatten.

^d Bezeichnend hierfür ist die weitgehende Abschaffung fremdstofftoxikologischer Lehrstühle und die jahrzehntelange Missachtung der Epidemiologie an deutschen Universitäten.

Risikoregulierungen internationaler Institutionen (z.B. Weltgesundheitsorganisation, WHO) bzw. Regelwerke (z.B. International Program on Chemical Safety, IPCS; Europäische Normung, EU-Regelungen), aber auch außerdeutscher nationaler Einrichtungen (US-EPA, RIVM der Niederlande) beeinflussen ganz wesentlich die Risikoregulierung in Deutschland und werden zum Teil ohne Berücksichtigung des jeweiligen Entscheidungskontextes kritiklos übernommen.

3.3. Defizitanalyse

Im Folgenden wird der bisherige Diskussionsstand zu den Defiziten der Risikoregulierung in Deutschland pointiert in Thesen zusammengefasst und, wo es angebracht ist, mit Beispielen belegt.

3.3.1. Allgemeine Defizite

1. **Die Terminologie der in der Risikoregulierung verwandten Begriffe (Risiko, Gefahr, Vorsorge, Standard etc.) ist je nach Fachdisziplin und Kontext uneinheitlich. Auch werden im selben Kontext unterschiedliche Begrifflichkeiten vermischt.**

Die fachspezifischen Unterschiede des Risikobegriffs in Toxikologie, Epidemiologie, Technik, Ökonomie und Recht sind im SRU-Sondergutachten 1999 "Umwelt und Gesundheit" ausführlich dargestellt [5].

Beispielsweise wird der Begriff "Vorsorge" einerseits für Maßnahmen benutzt, die eingeleitet werden, wenn ein vernünftiger Anlass zur Besorgnis besteht, unabhängig davon ob von der Noxe ein erhebliches Risiko ausgeht oder nicht. Andererseits wird er aber auch bei fehlender oder unzureichender Erkenntnis oder für die vorsichtige Vorgehensweise bei zwei oder mehr Alternativen angewandt.

Das SRU-Gutachten von 1996 nennt mehr als 40 Begriffe für Umweltstandards, ohne dass diese einvernehmlich definiert sind bzw. eindeutig voneinander abgegrenzt werden können. Auf die aus der Begriffsvielfalt resultierenden Risikokommunikationsprobleme macht u.a. [6] aufmerksam.

2. **Problemdefinition, Risikoabschätzung und Risikomanagement werden inhaltlich nicht getrennt betrachtet, sondern gehen meist fließend ineinander über.**

Die konzeptionelle Trennung von wissenschaftlicher Risikoabschätzung und Risikomanagement zielt vor allem darauf ab, den Entscheidungsprozess rational und nachvollziehbar zu strukturieren und damit insgesamt die Glaubwürdigkeit zu erhöhen. Obwohl das Separationsprinzip weitgehend unumstritten ist, werden in der Praxis naturwissenschaftliche und politische Aspekte miteinander vermischt. Dem Risikomanagement zuzuschreibende Abwägungsprozesse beeinflussen die wissenschaftliche Risikoabschätzung insbesondere dann, wenn die Datenlage für letztere unzureichend ist und wissensgeleitete Extrapolations- oder Überbrückungsschritte erforderlich werden. Nach Lahl [7] ist die häufig festgestellte Vermischung dieser beiden Aspekte in der Entscheidungsfindung ein "unübersehbares Steuerungsdefizit öffentlicher Verwaltung". Sie wecke den Verdacht opportunistischer Standardsetzung und berge Risiken für die Glaubwür

digkeit der politischen Entscheidungsfindung wie auch für die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft selbst.

Das oben dargestellte Geflecht der Akteure der staatlichen Risikoregulierung birgt die Gefahr der intransparenten Vermischung von Risikoabschätzung und Risikomanagement strukturell in besonderem Maße in sich als in den meisten Gremien (teilweise in Personalunion) beide Aufgaben wahrgenommen werden.

- 3. Die gesetzlichen Vorgaben im Bereich der einzelnen Medien wie Trinkwasser, Luft, Boden bzw. Innenraum weichen voneinander ab und führen notwendigerweise zu unterschiedlich strengen Regulierungen und Standards für ein und dieselbe Noxe.**

- 4. Es fehlen einvernehmliche Regulationsprinzipien für Risiken, z.B. kanzerogene Substanzen.**

In Deutschland angewandte Verfahren sind:

- Quantitative Risikoabschätzung und Annahme eines akzeptablen Risikos [8]
- Minimierungsgebot (z.B. TRK-Werte im Arbeitsschutz)
- Einstufung nach
 - Evidenz (Humankanzerogenität)
 - Mechanismus (Gentoxizität).

Eine neue Kategorie der MAK-Kommission für Stoffe ohne einen "nennenswerten" Beitrag zum Krebsrisiko führt normative Elemente in die Risikoabschätzung ein.

- 5. Eine differenzierte Diskussion über die Höhe und Qualität eines Risikos, die noch als tolerabel bzw. allgemein akzeptabel angesehen werden können (de minimis risk), hat in der Öffentlichkeit bisher nur ungenügend stattgefunden.**

Die Eintrittswahrscheinlichkeit und das erwartete Ausmaß eines Schadens sind in diesem Zusammenhang sicher relevante, aber nicht die einzigen Gesichtspunkte, die bei der Frage nach tolerierbaren Risiken herangezogen werden können. Darüber hinaus sind Kontextbedingungen wie die Kosten der Risikoreduktion, die erwartete Verteilung von Schäden und Risikowahrnehmungen in Betracht zu ziehen. In der Regel wird die Akzeptabilität eines Risikos implizit - und damit für die Öffentlichkeit nicht nachvollziehbar - durch Expertenurteil festgelegt, etwa durch Aussagen wie "keine relevante Schädigung" oder "keine Schädigung mit Krankheitswert".

Die Gesellschaft muss sich einerseits darüber klar werden, dass es kein Nullrisiko gibt und Maßnahmen zur Risikominderung auch neue Risiken erzeugen können. Andererseits sind ihr häufig Risiken nicht bewusst, die sie selbst eingeht oder verursacht, wie z.B. Klimarisiken durch Verbrennung fossiler Brennstoffe.

- 6. Ebenso fehlen bisher allgemein anerkannte Kriterien für eine Differenzierung zwischen Gefahrenabwehr und Vorsorge, die sich an überprüfbaren qualitativen oder quantitativen Maßstäben orientieren.**

Hierzu sei auf die Diskussion im Länderausschuss für umweltbezogenen Gesundheitsschutz (LAUG) verwiesen [9].

- 7. Auch die Zusammenhänge zwischen Gesundheit und Umwelt werden in ihrer Komplexität oft nicht genügend erfasst (z.B. indirekte Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Klimaänderungen, Verarmung des Genpotentials durch Artenrückgang etc.).**

8. Die Vorgehensweise bei der Prioritätensetzung, der Veranlassung einer Risikoabschätzung, wie auch bei der Auswahl und Terminierung der einzuleitenden Maßnahmen ist uneinheitlich, unsystematisch und wird häufig von einer zufälligen oder interessengeleiteten Problemwahrnehmung durch die allgemeine Öffentlichkeit oder die Medien bestimmt.

9. Die Koordination und Verzahnung der Risikoregulierung durch die Bundesministerien und die nachgeordneten Bundesoberbehörden sind unzureichend.

Durch die Zersplitterung der Zuständigkeiten im Themenfeld "Umwelt und Gesundheit" ist die Fachaufsicht der Ministerien über die Bundesbehörden nicht geordnet möglich, zumal sich die Zuständigkeiten in den Ministerien nicht in der Organisationsstruktur der Oberbehörden eindeutig widerspiegeln. Die Funktion der Politikberatung durch die Oberbehörden kann deshalb nicht systematisch wahrgenommen bzw. abgefragt werden. Einzelne, ein bestimmtes Risikoprob­lem bearbeitende Referate in den Ministerien erhalten häufig nur selektive Informationen über Teilaspekte der entsprechenden Risikobewertung, da Kommunikationsstränge zu anderen ebenfalls einschlägigen Aspekten nicht ausgebildet sind.

Ein anderes, nicht unwesentliches Problem liegt in dem Selbstverständnis der Bundesoberbehörden, die z.T. ihre Aufgabe vorwiegend in Verwaltung und Vollzug und zu wenig in ihrer Mittlerrolle zwischen aktueller Wissenschaft und Politik sehen. Hinzu kommt eine zunehmende Personalknappheit in den Ministerien mit einem deutlichen Überwiegen juristischer gegenüber naturwissenschaftlich-medizinischer Fachkompetenz.

10. Unzureichende Abstimmung der Risikoforschung und fehlende einschlägige Forschungstätigkeit der Bundesoberbehörden.

Die Forschung an den Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie die gezielte Ressortforschung zu Risikofragestellungen ist nicht aufeinander abgestimmt. Eine systematische Förderung von Forschung zu aktuellen Risikothemen fehlt weitgehend. An den Bundesoberbehörden findet kaum eigene Forschung statt. Dagegen hat der Wissenschaftsrat u.a. anlässlich der Begutachtung des Robert Koch-Instituts und des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) ausdrücklich empfohlen, an diesen Behörden eigene Forschung zu betreiben, um den notwendigen Anschluss an den Stand der Wissenschaft zu halten. Der Anteil der Forschung in den einzelnen Abteilungen sollte nicht unter 20 % der Tätigkeit liegen [10]. Epidemiologische und toxikologische Wirkungsdaten werden weder systematisch und zielgerichtet erfasst, noch zentral gesammelt, aufbereitet und für die Risikoabschätzung bereitgestellt.

11. Frühwarnsysteme sind defizitär bzw. nicht vorhanden.

Es fehlen Einrichtungen, etwa an den Bundesoberbehörden, die systematisch die Ergebnisse der aktuellen Forschung und die technischen Innovationen darauf hin untersuchen, ob sich Risiken andeuten. Dies hängt eng mit der unzureichenden eigenen Forschungstätigkeit der Oberbehörden zusammen. Genauso wäre es erforderlich, die Medien und andere Artikulationen der Öffentlichkeit auf sich andeutende Risikokonflikte hin im Auge zu behalten.

Der Verpflichtung zur Meldung schädlicher Wirkungen nach dem Chemikaliengesetz wird durch die Ärzte nur wenig nachgekommen: Das entsprechende Ver

giftungsregister beim BgVV ist deshalb nur bedingt als Frühwarnsystem geeignet.

12. Es fehlt ein effektives Krisenmanagement.

Das Fehlen eines effektiven Krisenmanagements hat sich in der jüngeren Vergangenheit an einer Vielzahl von Risikokonflikten gezeigt (typisches Beispiel: polyaromatische Kohlenwasserstoffe in Parkettklebern). Zögerliche und unter den beteiligten staatlichen Stellen (Kommunalverwaltung, Länder, Bund) widersprüchliche Bewertungen, zu späte bzw. selektive Bereitstellung von Informationen für die betroffene bzw. interessierte Öffentlichkeit und ähnliche schwerwiegende Risikokommunikationsfehler haben dazu geführt, dass relativ unbedeutende Risiken einen erheblichen Platz in der öffentlichen Wahrnehmung einnahmen.

Die Voraussetzungen eines effektiven Krisenmanagements, schnelle und einhellige Beurteilung des Risikos sowie eine unverzügliche Einleitung adäquater Maßnahmen zu seiner Vermeidung oder Reduzierung sind in Deutschland nicht gegeben. Die komplexen Zuständigkeitsregelungen und das Fehlen einer kompetenten, unabhängigen, vom Vertrauen der Allgemeinheit getragenen Einrichtung, die in der Lage ist, zuverlässige Risikoregulierungen möglichst schnell vorzunehmen, steht dem entgegen.

3.3.2. Defizite in der Risikoabschätzung

- 1. Die Verfahren der Risikoabschätzung sind für die Allgemeinheit, z.T. aber auch für die Fachöffentlichkeit undurchsichtig. Es fehlen standardisierte Verfahrensregeln. Eine Begründungspflicht ist nicht durchgehend vorgezogen.**
- 2. Es wird von "Expert Judgement"^e Gebrauch gemacht, ohne dieses hinreichend auszuweisen und zu begründen, warum gerade dieses Mittel angewandt wurde. Motivationsbedingte Verzerrungen der Expertisen werden dadurch erleichtert.**
- 3. Die Transparenz bezüglich der Datenerhebung und der Datenbewertung ist mangelhaft.**

Die angelegten Qualitäts- und Evidenzkriterien für Wichtung und Auswahl von toxikologischen und epidemiologischen Daten werden häufig nicht oder nur unzureichend begründet. Nicht alle Daten sind öffentlich zugänglich und nachvollziehbar.
- 4. Es fehlt ein konsentiertes System besonders für den Umgang mit Nichtwissen und Unsicherheit, die Überbrückung von Datenlücken und für die erforderlichen Extrapolationsschritte, obwohl mehrere Vorschläge hierzu zur Anwendung bei der Risikoabschätzung vorliegen.**
- 5. Es fehlt ein einvernehmliches Vorgehen für die Risikoabschätzung bei Wirkungen ohne Wirkungsschwelle.**

^e Vermutungen und nicht vollständig verstandenes Erfahrungswissen von Fachleuten, das nicht wissenschaftlich stringent belegt werden kann.

-
6. **Es liegen keine konsentierten Kriterien dafür vor, welche Wirkungen für die Risikoabschätzung einer Noxe relevant sind und welche nicht. Adversität wird uneinheitlich definiert.**
 7. **Eine enge Verknüpfung der Bewertungskonzepte mit rechtlich definierten und politisch legitimierten Schutzziele ist nicht gewährleistet.**
Im Risikoabschätzungsprozess werden Grenzen des Zutraglichen angegeben, ohne zu beschreiben, mit welchen gesundheitlichen Risiken z.B. geringe Überschreitungen des vorgeschlagene Standards verbunden sind.
 8. **Angaben zur Zuverlässigkeit (respektive Unsicherheit) der gemachten Risikoaussagen aus wissenschaftlicher Sicht fehlen in der Regel.**
 9. **Die angewandten Expositionsmodelle, werden hinsichtlich der zugrunde liegenden Annahmen und Unsicherheiten nicht ausreichend und nachvollziehbar beschrieben.**
 10. **Bei medienbezogenen Standards ist die Quotierung der tolerablen Zufuhr auf die verschiedenen Eintragungspfade nicht standardisiert festgelegt.**

3.3.3. Defizite im Risikomanagement

1. **Es ist eine Vielzahl von staatlichen und nichtstaatlichen Gremien und Institutionen an der Risikoregulierung beteiligt. Sie zeichnen sich durch eine unterschiedliche Struktur, Aufgabenstellung und Legitimation aus. Die Legitimation und Expertise ihrer Mitglieder ist in der Regel nicht transparent. Fast durchgehend werden von den Gremien sowohl die Funktion der Risikoabschätzung als auch des Risikomanagements wahrgenommen. Teilweise bewerten unterschiedliche Gremien die gleichen Risiken parallel und widersprüchlich. Eine festgelegte und veröffentlichte Verfahrensordnung liegt der Arbeit der meisten Gremien nicht zugrunde.**
2. **Die Zuständigkeiten für Risikoabschätzung, -management und -kommunikation sind innerhalb der Bundesregierung (BMU, BMG, BMA, BMWi, BMVEL, BMVBW), zwischen Bund und Ländern sowie zwischen den Bundesoberbehörden wenig systematisch verteilt. Auch innerhalb der einzelnen Bundesministerien fehlt es an einer Bündelung der Zuständigkeiten. Die Personaldecke ist auch wegen der durch die Zersplitterung bedingten Doppelarbeit und der erforderlichen Abstimmungsprozesse viel zu dünn.**
3. **Der Vollzug ist z.T. in den Ländern, aber auch in den Kommunen ein und desselben Landes unterschiedlich.**
In der Vergangenheit hat die Bundesregierung von der Möglichkeit, Allgemeine Verwaltungsvorschriften zur vereinheitlichenden Vollzugssteuerung in den für das Risikomanagement relevanten Bereichen zu erlassen, nur zurückhaltend Gebrauch gemacht. Anregungen der Länder, einheitliche Bundesvorgaben zu erarbeiten, hat sie unter Hinweis auf deren Verwaltungszuständigkeit wenig beachtet.
Die bisherige Form der Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern in den für die Risikoregulierung bedeutsamen Bereichen ist durch rechtlich nicht festgeschriebene Gremien in Form von Ausschüssen und Arbeitskreisen geprägt. Die fehlende Kompetenz dieser Einrichtungen, den Vollzug verbindlich einheitlich festzulegen, verhindert häufig eine angemessene bundeseinheitliche Problembewältigung. Fehlende Bundeseinheitlichkeit wirkt sich nachteilig auf die Risiko

kommunikation im gesundheitlichen Umweltschutz aus. Wegen der zunehmenden Finanznot der Länder tagen die Bund/Länder-Gremien nur selten. Die personellen Ressourcen vieler Länder reichen auch häufig nicht mehr dazu aus, in allen Gremien kompetent mitzuwirken oder eigene Beiträge (Problemaufrisse, Positionsdarstellungen, Lösungsmöglichkeiten) zur Vorbereitung der Sitzungen zu erarbeiten.

4. **Die Risikoabschätzung wird zum Teil an nichtstaatliche Einrichtungen (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG; Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh; Verein Deutscher Ingenieure, VDI) oder privatwirtschaftlich tätige Gutachter delegiert und gelegentlich ohne weitere Diskussion unkritisch und ohne Berücksichtigung motivationsbedingter Verzerrungen vom Risikomanagement übernommen. Teilweise gehen indirekt auch Teilaufgaben des Risikomanagements an diese Einrichtungen über.**
5. **Die Risiko-Nutzen-Abwägung und die Abwägung unterschiedlicher Rechtsgüter, soweit sie überhaupt durchgeführt wird, ist unsystematisch, meist nicht nachvollziehbar und stützt sich in der Regel nicht auf die etablierte Methodik und die aktuellen Erkenntnisse der einschlägigen Fachwissenschaften.**

3.3.4. Defizite in der Beteiligung und Risikokommunikation

1. **Die Beteiligung der Öffentlichkeit und von Interessengruppen an der Risikoregulierung ist verbesserungsbedürftig.**
2. **Die Abwägungsprozesse, die zur Wahl bestimmter Maßnahmeoptionen führen sowie die eingebrachten gesellschaftlichen Werte, sind in der Regel für die Betroffenen nicht nachvollziehbar.**
3. **Risikokommunikation wird, wenn überhaupt, nur unsystematisch und wenig proaktiv betrieben. Sie gilt nicht als wesentliche Amtsaufgabe in den risikoregulierenden Behörden. Es fehlt eine zuverlässige Kommunikationskultur. Zurückhalten von Informationen und Bewahrung von Herrschaftswissen ist immer noch vielgeübte Behördenpraxis aber kennzeichnet auch die mit Risikoregulation betrauten Expertengremien.**
4. **In den risikoregulierenden Behörden und Einrichtungen ist sozial- und kommunikationswissenschaftliche Kompetenz kaum vertreten.**

4. Empfehlungen zum Ablauf der Risikoregulierung

4.1. Allgemeine Grundlagen

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen beklagte bereits in seinem Gutachten zur Verfahrensvereinheitlichung von Umweltstandards [2], dass sich in der Bundesrepublik Deutschland zahlreiche Beratungs- und Bund/Länder-Gremien weitgehend unkoordiniert mit der Ableitung gesundheitsbezogener Umweltstandards befassen (s. Kap. 3). Es ist daher unabdingbar, ein transparentes, nachvollziehbares, einheitliches und verbindliches Verfahren für die Risikoabschätzung und das Risikomanagement zu entwickeln.

In die hier aufzuzeigenden Vorschläge für Verfahrensweisen bei der Risikoregulierung fließen unter anderem die Erfahrungen und Erkenntnisse einer Vielzahl von Studien zu Regulierungsfragen und Standardsetzungsverfahren [2,5,11,12,13,14] – auch im internationalen Kontext [15,16]- sowie aktuelle Entwicklungen [4,17,18] ein.

Aufgrund dieser Vorlagen und der in Kapitel 3 beschriebenen Mängel bei der gegenwärtigen Abschätzung und dem Management von Risiken ist die Kommission zu dem Schluss gekommen, dass die Praxis der Risikoregulierung in Deutschland den Ansprüchen an Effektivität, Konsistenz, Effizienz, Transparenz und Beteiligung nur unzureichend gerecht wird. Um diese Praxis zu verbessern, sind nach intensiven Beratungen innerhalb der Kommission die folgenden Empfehlungen zu grundlegenden Prinzipien der Risikoregulierung entstanden:

1. Die auf wissenschaftlichen Daten und Erkenntnissen aufbauende Risikoabschätzung muss explizit abgegrenzt werden von ökonomischen, technischen und politischen Überlegungen, die Grundlage für Abwägungen und Entscheidungen bei der Festlegung regulatorischer Strategien und Maßnahmen (Risikomanagement) sind. Daraus folgt, dass die Abschätzung von Risiken einerseits und die Entscheidungen zum Risikomanagement andererseits konzeptionell und funktionell unterschieden und voneinander getrennt werden müssen. Allerdings ist eine enge Abstimmung zwischen beiden Arbeitsbereichen erforderlich, was ablauf- und aufbauorganisatorisch berücksichtigt werden muss.
2. Die Risikoabschätzung muss eindeutigen und nachvollziehbaren prozeduralen Vorgaben entsprechen, ein hohes Maß an wissenschaftlicher Qualität und Transparenz aufweisen, eine Beteiligung der Fachöffentlichkeit und – bei kontroversen Themen – auch der wichtigsten gesellschaftlichen Gruppen vorsehen. Verfahrensablauf und Ergebnisse müssen öffentlich dokumentiert werden. Ableitungen, Annahmen und Entscheidungen sind zu begründen.
3. Die für die Risikoabschätzung unerlässlichen Konventionen sollen in einem interdisziplinären Prozess und unter Einbeziehung gesellschaftlicher Wertvorstellungen innerhalb einer vorgegebenen Zeit entwickelt und festgeschrieben werden.
4. Analog zur Risikoabschätzung sollte auch beim Risikomanagement nach klaren prozeduralen Vorgaben vorgegangen werden. Abwägungen und Entscheidungen bei der Festlegung von regulatorischen Strategien sollten einen transparenten

Vergleich von Handlungsoptionen unter Einbezug ihrer voraussichtlicher Konsequenzen enthalten.

5. In noch stärkerem Maße als bei der Risikoabschätzung ist beim Risikomanagement auf eine weitergehende Beteiligung der Öffentlichkeit und von Interessengruppen zu achten.
6. Bei Risikoabschätzung und Risikomanagement ist eine Angleichung der nationalen an die international üblichen Verfahren, insbesondere die der Europäischen Union, unabdingbar. Bestehende Verfahren sind soweit zu harmonisieren, dass kompatible Ableitungen gewährleistet sind und Doppelarbeit vermieden wird.
7. Verfahren der Risikoabschätzung und des Risikomanagements sind in regelmäßigen Abständen zu evaluieren und entsprechend fortzuschreiben.

4.2. Das Zusammenspiel von Risikoabschätzung, Risikomanagement und Risikokommunikation

Bei den Verfahren zur Risikoabschätzung sowie zur Setzung von Gesundheits- oder Umweltstandards werden zwei sehr unterschiedliche Beurteilungs- bzw. Bewertungsebenen angesprochen: Es geht einerseits um vorwiegend **sachbezogene Ebenen** (bei der Risikoabschätzung z.B. die Identifikation von Gefährdungen bzw. Risiken, die Dosis-Wirkungs-Beziehung oder die Expositionsabschätzung; beim Risikomanagement sind es insbesondere der qualitative und quantitative Vergleich von Handlungsoptionen aufgrund ökonomischer, ökologischer, sozialwissenschaftlicher und technischer Kriterien) und andererseits um **normative oder Wertebenen** (bei der Risikoabschätzung z.B. die Expertenbewertung zur Datenqualität, Unsicherheit, Extrapolation; beim Risikomanagement z.B. Abwägungen zwischen technischer Machbarkeit und ökonomischer Belastbarkeit, Akzeptanz oder politische Durchsetzbarkeit). Die Verfahren sind daher so zu gestalten, dass die sachbezogenen Aussagen klar von den normativen Annahmen unterschieden werden können.

Zur Lösung des generellen Problems einer unerwünschten (aber möglichen) Einflussnahme des vorwiegend normativ bzw. wertebestimmten Risikomanagements auf die vorwiegend sachbezogene Risikoabschätzung wird analog zu den Vorschlägen des Sachverständigenrats für Umweltfragen 1996 [2], der EC [15] und der Arbeitsgruppe "Reorganisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes" [18] vorgeschlagen, eine funktionale Trennung zwischen den Bereichen Risikoabschätzung und Risikomanagement einzuführen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Ergebnis der Risikoabschätzung den Ausgangspunkt der dann folgenden Überlegungen bildet, welche Optionen dem Risikomanagement zur Begrenzung des charakterisierten Risikos zur Verfügung stehen. Diese Überlegungen und die Entscheidung über die zu ergreifenden Maßnahmen bedingen u.U. eine Erläuterung spezifischer Aspekte (z.B. hinsichtlich des zugrunde liegenden Expositionsszenarios) der jeweiligen Risikoabschätzung. Insofern ist bei der Trennung der beiden Bereiche darauf zu achten, dass für diesen iterativen Prozess eine entsprechende Diskussionsplattform zwischen Risikoabschätzung und Risikomanagement vorgesehen wird.

Risikoabschätzung und Risikomanagement bestehen aus mehreren Elementen (s. Kap. 6 und 7), die nachfolgend im Sinne eines Verfahrensablaufs strukturiert werden. Je nach Verfahrenstyp (s. Abschn. 4.3) ist der Risikoabschätzung eine **Problemengrenzung** und eine **Bestimmung des Schutzziels** vorgeschaltet. Das Schutzziel wird – sofern möglich und nötig – für zwei Schutzebenen konkretisiert, um als

Ergebnis der Risikobewertung einen Gefahrenbereich (Konkretisierung des Schutzprinzips – Gefahrenabwehr) und einen Vorsorgebereich (weitergehender Schutz im Sinne der Vorsorge) eingrenzen zu können.

4.2.1. Problemeingrenzung und Rahmenbedingungen

Innerhalb einer Vorbewertung sollte geklärt werden, in wie weit ein schneller Handlungsvollzug geboten ist, welche weitere Vorgehensweise angebracht ist, wie Prioritäten und Schwerpunkte gesetzt werden können und ob bzw. wie die Öffentlichkeit unterrichtet werden sollte. Eine weitere wichtige Aufgabe im Rahmen dieser Vorbewertung ist die Prüfung, ob die Vorgaben zur Bestimmung des Schutzziels ausreichend sind oder ob vor einer konkreten Risikoabschätzung noch Festlegungen zum Schutzziel oder zum Schutzgut erfolgen müssen.

Nach diesem Vorverfahren folgen die Verfahren der Risikoabschätzung und des Risikomanagements. In beide Verfahren fließen neben den regulativen auch kommunikative Aufgaben ein.

4.2.2. Risikoabschätzung

Die wesentlichen Elemente der Risikoabschätzung sind:

- Identifizierung von Gefährdungspotentialen (Hazard Identification);
- Quantitative Gefährdungsabschätzung (z.B. anhand der Dosis-Wirkungs-Beziehung);
- Abschätzung der schutzgutbezogenen Exposition;
- Charakterisierung und Bewertung des Risikos aus (natur)wissenschaftlicher Sicht mit dem Ergebnis von Empfehlungen zu Handlungsoptionen, ggf. einem Standard- oder Maßnahmenvorschlag.

Das Ergebnis der Risikoabschätzung soll nicht allein als einzelne Zahl (Punktschätzer des Risikos, Schwellenwert) dargestellt werden, sondern es sind auch die Zuverlässigkeit der Aussage, der Vertrauensbereich der Messung oder Schätzung sowie die Rahmenbedingungen, unter denen die Risikoangabe gilt, zu kommentieren. Dieses Ergebnis wird gegebenenfalls für zwei Schutzebenen aufgestellt: für den Gefahren- und den Vorsorgebereich.

4.2.3. Risikomanagement

Die wesentlichen Elemente des Risikomanagements sind:

- Entscheidung über die Handlungsnotwendigkeit aus rechtlichen und weiteren Erwägungen, aufbauend auf der Risikobewertung und den dort gegebenen Empfehlungen zu Handlungsoptionen;
- Entwicklung von Handlungsoptionen unter Berücksichtigung gesundheitlicher, ökologischer, ökonomischer, technischer, sozialer und politischer Gesichtspunkte;
- Vergleich und Bewertung der Handlungsoptionen anhand gesundheitlicher, ökologischer, ökonomischer, technischer und sozialwissenschaftlicher Kriterien und einer darauf fußenden Optionenfolgenanalyse;
- Empfehlung einer regulatorischen Strategie (Entscheidungsvorschlag zu risikomindernden Maßnahmen);
- Abwägung und Entscheidung;

- Vollzug und Überwachung der Maßnahmen;
- Evaluation der Maßnahmeneffektivität.

4.2.4. Risikokommunikation und Beteiligung

Die Risikokommunikation ebenso wie die Beteiligung der Akteure an der Risikoabschätzung und dem Risikomanagement soll sich nicht nur auf einen gegenseitigen Informationsaustausch beschränken. Risikokommunikation muss zwischen den verschiedenen Akteuren auf allen Ebenen stattfinden und über die Informationsvermittlung hinaus den Diskurs in der Fachöffentlichkeit sowie die Diskussion mit Bürgerinnen und Bürgern umfassen. In allen Phasen der Regulierung von Risiken fließen, wenn auch in unterschiedlichem Maße, normative Annahmen und Werte ein. Vor allem die Definition des Schutzziels, die Festlegung von Konventionen bei der Abschätzung sowie Auswahl und Abwägung der risikoreduzierenden Maßnahmen werden von gesellschaftlichen und politischen Zielsetzungen bestimmt. Insofern ist eine angemessene Beteiligung gesellschaftlicher Akteure an der Entscheidungsfindung sachlich und demokratisch geboten.

Die Elemente der Risikoabschätzung und des Risikomanagements stehen dabei mit der Risikokommunikation in dem in Abb. 4-1 gezeigten Zusammenhang. Die Risikokommunikation misst der Beachtung der Erfordernisse einer offenen Risikokommunikation in allen Phasen der Risikoregulierung besondere Bedeutung zu, was an der unterlegten Fläche in der Abbildung zum Ausdruck kommen soll.

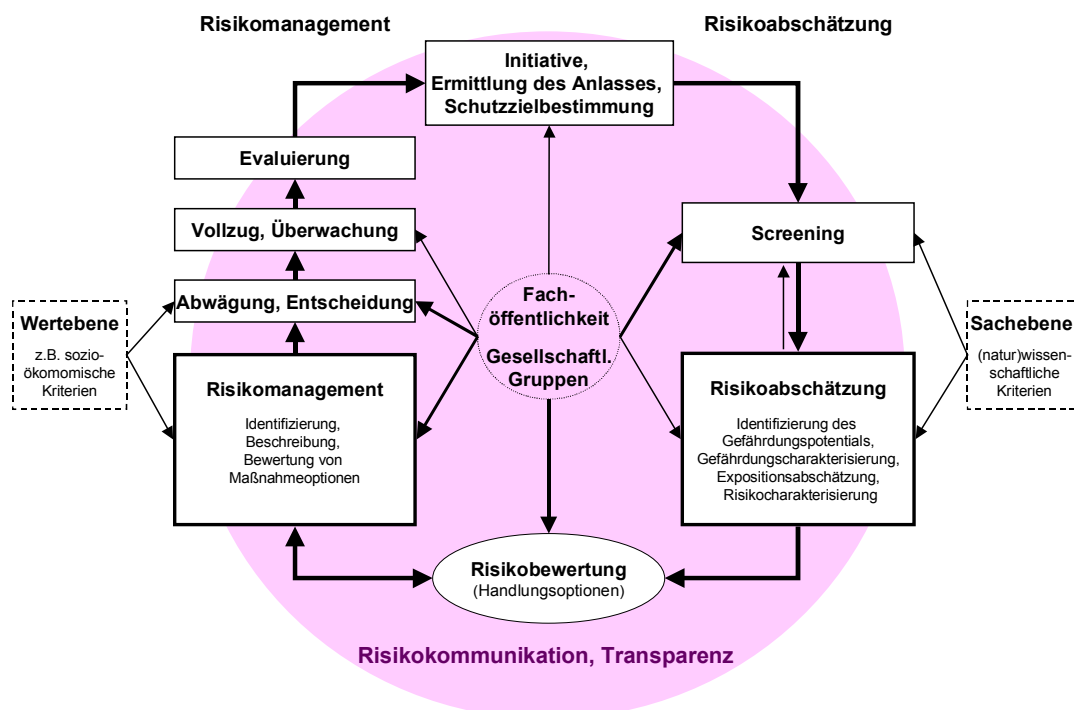


Abb. 4-1: Der Prozess der Risikoregulierung im Überblick (in Anlehnung an [15])

4.3. Grundschemata des Verfahrenslaufs

4.3.1. Verfahrenstypen

Im Folgenden wird zunächst der grundsätzliche Verfahrensablauf bei der Risikoregulierung dargestellt. Dieser wird in der Abschlussempfehlung hinsichtlich Zeitaufwand, Aufgabenfülle und Problemtiefe zumindest für die folgenden drei generellen Verfahrenstypen weiter ausgestaltet:

- Standardverfahren (Routine- oder Normalverfahren);
- Schnellverfahren (Minimalverfahren);
- Besondere oder Grundsatzverfahren.

4.3.2. Beteiligungen, Dialog

Aus der Praxis der Risikoregulierung ergibt sich eine Vielzahl unterschiedlicher, zu beteiligender Gruppen (s. Kap. 8). Der SRU stellt ein Bedürfnis nach Normierung verschiedener Verfahrensgrundsätze aus umwelt- und verfassungspolitischer Sicht fest und gibt insgesamt 14 verschiedene Kategorien an [2], z.B.:

- Beteiligung von Gremien auf der WHO/FAO-Ebene, EU-Ebene, Bundes- und Länderebene (hoheitliche Akteure);
- Beteiligung von Sachverständigen bzw. der Fachöffentlichkeit;
- Beteiligung von betroffenen oder interessierten Kreisen, Öffentlichkeit.

Um diese Vielfalt unterschiedlicher Beteiligungen von Gruppen, Gremien und Kreisen noch übersichtlich darstellen zu können, wird in den Ablaufdiagrammen zunächst nur eine generelle Kategorie eingeführt, die fallweise betrachtet werden muss.

Die grundsätzliche Struktur der Beteiligung verschiebt sich im Laufe der Verfahrensstufen von einer eher auf die Information ausgerichtete Beteiligung mit Einspruchsmöglichkeiten im Bereich der Risikoabschätzung hin zu einer stark partizipativen Beteiligung im Bereich des Risikomanagements. Die nicht allein der fachwissenschaftlichen Diskussion vorbehaltenen **normativen Schritte** sind insbesondere:

- die frühzeitige Abstimmung oder Definition des Schutzziels (soweit nicht bereits hinreichend präzisiert) zu Beginn bzw. vor der eigentlichen Risikoabschätzung;
- die grundsätzliche Entscheidung über den Handlungsbedarf nach der Charakterisierung des Risikos hinsichtlich Besorgnisgrad und Sicherheit der Risikoabschätzung;
- die Entscheidungsfindung für Maßnahmen und Instrumente (z.B. Grenzwertsetzung) nach Vorlage und Prüfung möglicher Alternativen.

4.3.3. Ablaufdiagramme

Die Ablaufdiagramme sind zweidimensional angelegt: Die vertikale Achse zeigt den inhaltlich-zeitlichen Verlauf als Abfolge von Schritten, die horizontale Achse repräsentiert die jeweils mit den Aktionen befassten Institutionen, Akteure bzw. Zuständigkeiten (s. Abb. 4-2 und Abb. 4-3).

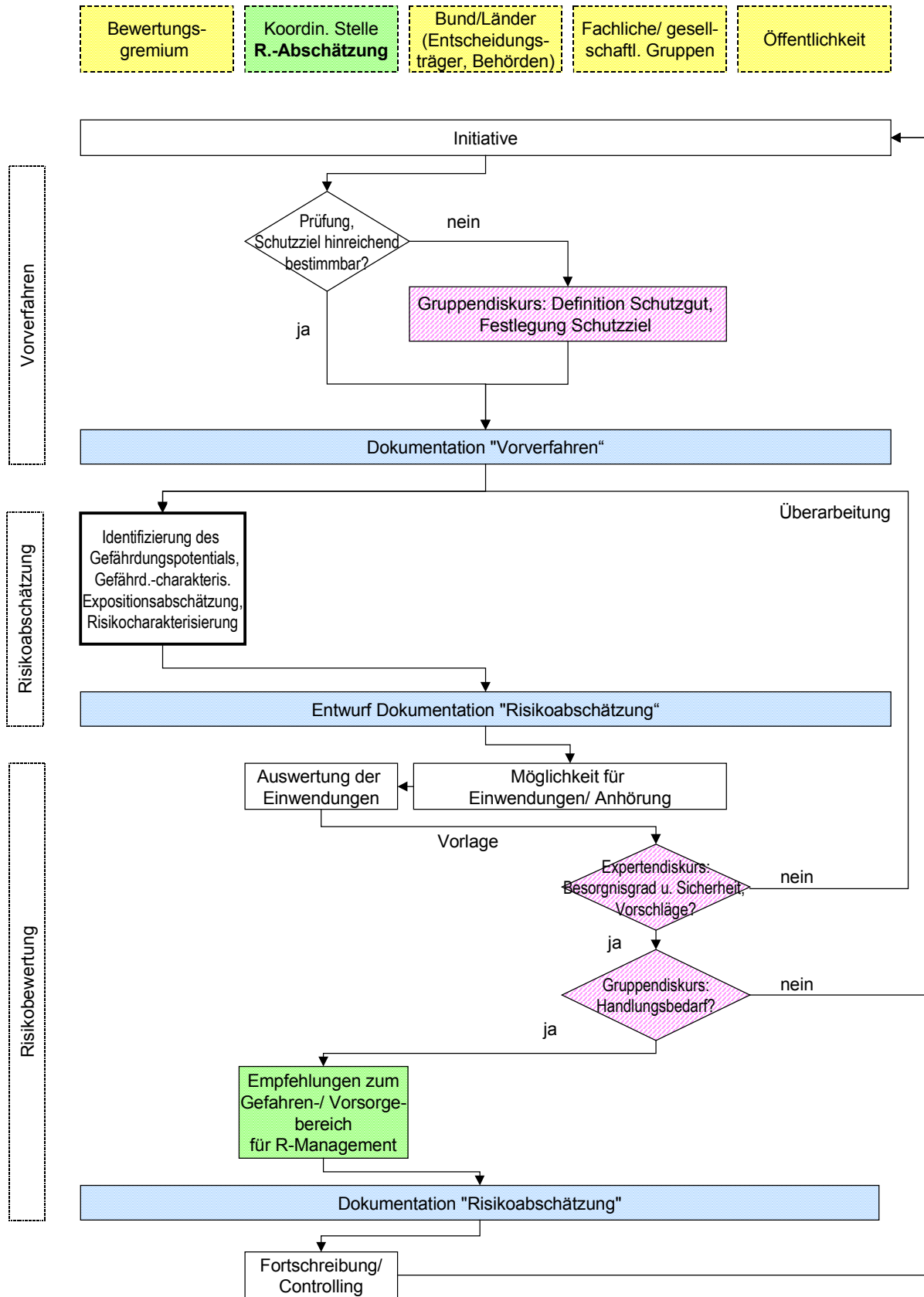


Abb. 4-2: Verfahrenslauf Risikoabschätzung

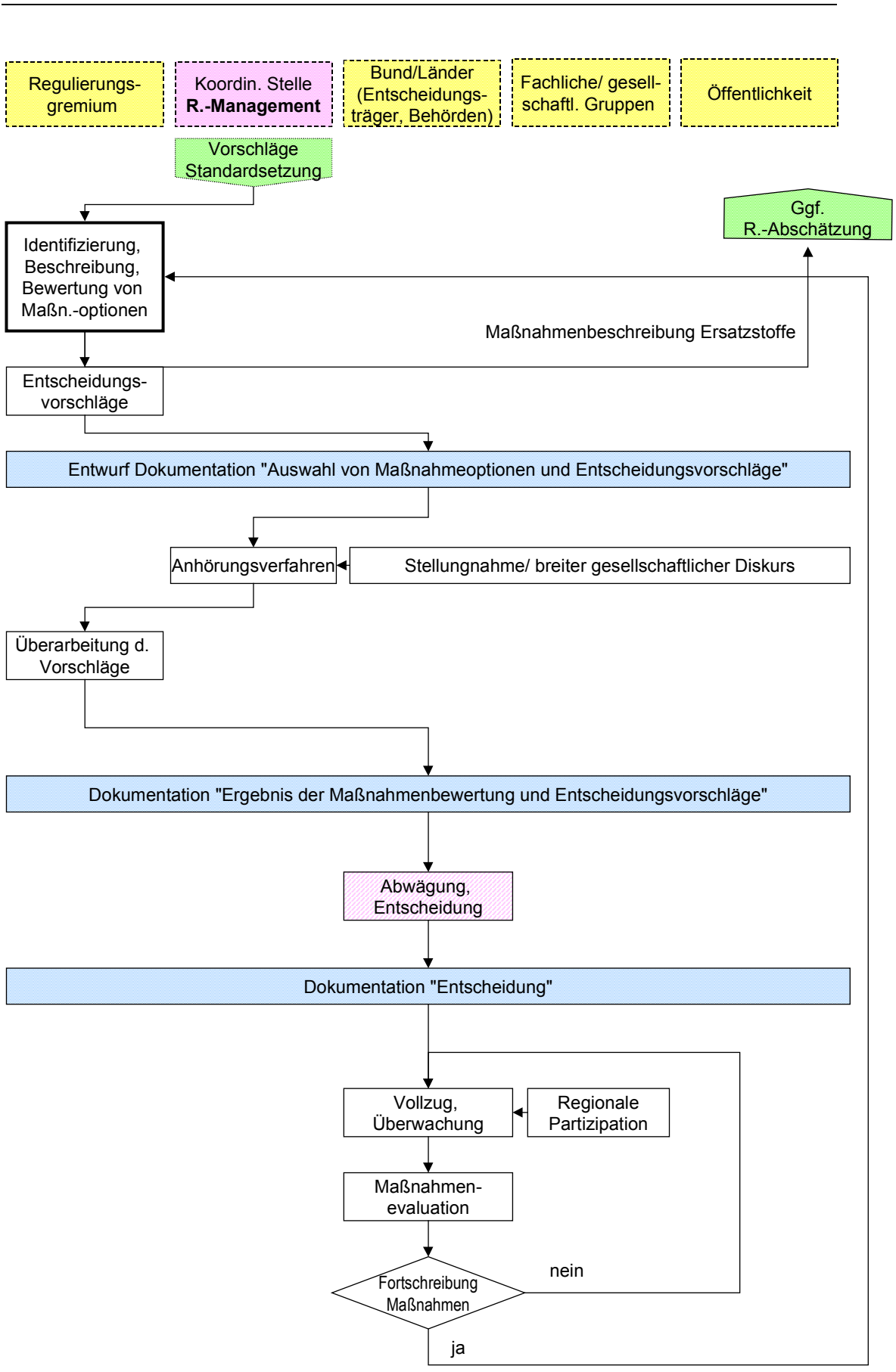


Abb. 4-3: Verfahrenslauf Risikomanagement

4.3.4. Erläuterungen zu den Verfahrensschritten

Einleitung des Verfahrens (Vorverfahren)

Für die Risikoregulierung ist eine prinzipielle Anlaufstelle erforderlich, in der Verfahrensanträge gebündelt, gesichtet, eingeordnet und geprüft werden. Für diese Aufgabe und als "Hüterin" des Verfahrens dient eine koordinierende und verfahrensleitende Stelle (s. Kap. 10).

Bei neuen Risiken und bei Anzeichen für große Unsicherheiten und Ambivalenzen in der Bewertung wird es notwendig, ein Verfahren zur Problemeingrenzung (Screening etc.) durchzuführen. In diesem Schritt sollen die Evidenz der vorliegenden Verdachtsgründe und die vorgetragenen Argumente geprüft werden. Im Rahmen des Vorverfahrens ist auch zu klären, ob das **Schutzgut** bereits ausreichend definiert und das **Schutzziel** eindeutig benannt ist (in welcher Situation soll wer wie sicher geschützt werden?). Hierzu sind von der koordinierenden Stelle einheitliche **Kriterien** zu entwickeln (auch zum Zweck der Angleichung der gesetzlichen Vorgaben in verschiedenen Umweltmedien). Feststellungen sollen im Benehmen mit bereits existierenden Bewertungsgremien getroffen werden:

- Ist eine **hinreichende Bestimmbarkeit** und die Erheblichkeit der vorgelegten Argumente gegeben, kann die Risikoabschätzung direkt eingeleitet werden. Zur Wahrung der Transparenz ist eine **Ankündigung** über die Einleitung der Risikoabschätzung erforderlich (z.B. Ankündigung im Bundesanzeiger, Internet etc.).
- Im Falle **unzureichender Bestimmungen** zum Schutzgut und zum Schutzziel soll ein **Gruppendiskurs** zur Klärung der Frage beitragen, was in hygienisch-ökologischer Hinsicht erwünscht oder unerwünscht ist. Die Schutzziel- und Schutzgut-Definition ist ein normativer Vorgang und kann nicht durch Experten allein erfolgen. Die Auswahlkriterien sind fachlich-(natur)wissenschaftlicher und rechtlicher Natur. Um nicht jedes Mal das Parlament einbeziehen zu müssen, ist eine **Legitimation** dieses Schrittes sinnvoll.

Die Ergebnisse der Diskurse und die Begründungen der koordinierenden Stelle sind zu dokumentieren. Um die Arbeitsfähigkeit zu gewährleisten, wird bei einer Vielzahl von Risikoabschätzungen nach einem Vorschlag der koordinierenden Stelle eine Prioritätenliste erstellt (s. Kap. 5).

Risikoabschätzung

Auf dieser Stufe findet die Identifizierung des Gefährdungspotentials, die Bestimmung der Dosis-Wirkungs-Beziehung, die Expositionsabschätzung, die Risikocharakterisierung und –bewertung aus (natur)wissenschaftlicher Sicht statt. Die Anforderungen an die verschiedenen Teilschritte der Risikoabschätzung und an die Dokumentation werden in einem einheitlichen Kriterienkatalog und verbindlichen Richtlinien beschrieben. Als Ergebnis erhält man Einschätzungen zur qualitativen und quantitativen Gefährdung sowie zur Sicherheit der Risikoeinschätzung (s. Kap. 6). Das Ergebnis der Risikoabschätzung ist umfassend und detailliert schriftlich zu dokumentieren und wird öffentlich zugänglich gemacht.

Risikobewertung

Die Dokumentation der Risikoabschätzung dient der Einleitung eines öffentlichen Erörterungsverfahrens. Die koordinierende Stelle fungiert als Einwendungsstelle. Innerhalb einer zu bestimmenden Frist können Einwendungen von Einzelpersonen oder Interessengruppen schriftlich vorgebracht werden. Das Einwendungsverfahren wird durch einen Erörterungstermin beendet, an dem die Einwendungen nochmals erläutert werden können. Anschließend werden die Einwendungen geordnet, aufbereitet, bewertet und die Dokumentation zur Risikoabschätzung entsprechend fortgeschrieben. Die Dokumentation enthält Vorschläge zur Standardsetzung aus Sicht der Risikoabschätzung und schließt mit Empfehlungen zum Handlungsbedarf.

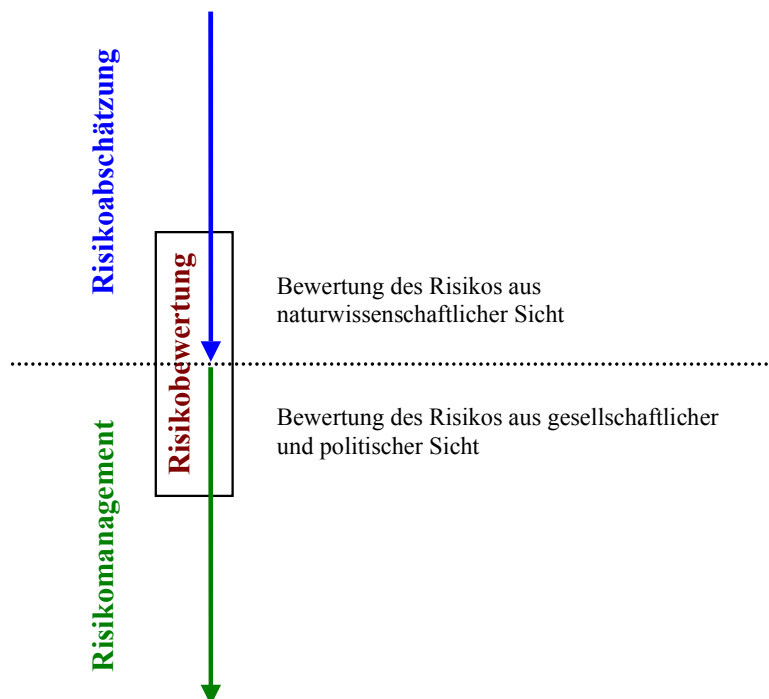


Abb. 4-4: Übergang von der Risikoabschätzung zum Risikomanagement

Der Übergang von der Risikoabschätzung zum Risikomanagement ist prinzipiell ein sehr sensibler Verfahrensschritt. Abb. 4-4 verdeutlicht die Schnittstelle zwischen der (natur)wissenschaftlichen Risikobewertung und der gesellschaftlich-politischen Bewertung im Risikomanagement. Die erforderliche Differenzierung sollte daher prozessural in zwei Diskursschritten erfolgen.

- **Expertendiskurs** zu Besorgnisgrad und Sicherheit der Risikoabschätzung. Entscheidung über Standardvorschläge aus (natur)wissenschaftlicher Sicht (Gesundheits- bzw. Umweltqualitätsziel) und Empfehlungen zu Handlungsoptionen. Damit die Risikoabschätzung dem Managementproblem angemessen ist, sollen Empfehlungen zu der aus der Bestimmung des Schädlichkeitspotentials abzuleitenden angemessenen Schutzstrategie gegeben werden:
 - Handelt es sich um den Gefahrenbereich (hinreichende Wahrscheinlichkeit eines Schadens) bzw. den Vorschlag für einen Schutzstandard oder
 - handelt es sich um den Vorsorgebereich (Möglichkeit eines Schadens, weitere Vorsorgekriterien) bzw. Vorschlag für einen Vorsorgestandard?

-
- **Gruppendiskurs** zur Entscheidung über die Handlungsnotwendigkeit (Empfehlungen zum Management aus rechtlichen und anderen Erwägungen). Dieser Schritt ist methodisch bereits dem Risikomanagement zuzuordnen und dient der Entscheidung über die Einleitung des Verfahrensteils Risikomanagement.

Abschließend ist eine Dokumentation zur Risikoabschätzung einschließlich der Begründungen zur Entscheidungsfindung durch das Bewertungsgremium zu erstellen und zu veröffentlichen; ggf. folgt eine Fortschreibung.

Risikomanagement

Auf der Basis des Ergebnisses der Risikobewertung wird durch die koordinierende Bund/Länder-Stelle "Regulierungsausschuss" (s. Kap. 10) das Verfahren der Identifizierung, Beschreibung und Bewertung von Maßnahmeoptionen eingeleitet. Je nach Festlegungen innerhalb der föderalen Grundstruktur obliegt die konkrete Ausarbeitung bestimmten Behörden oder Gremien des Bundes oder der Länder. Im Rahmen dieses Verfahrensschrittes sind eventuell notwendige Rückkopplungen zur Risikoabschätzung vorzunehmen.

Zur Vorbereitung der Diskussions- und Anhörungsphase wird ein Vorschlag zur Regulierung und Standardsetzung durch die zuständige Behörde erstellt. In einem formalen Anhörungsverfahren (organisiert und geleitet durch die koordinierende Bund/ Länder-Stelle) werden Stellungnahmen aller Beteiligten, interessierter Kreise und der Öffentlichkeit eingeholt. Der Regulierungsvorschlag wird ggf. modifiziert und den im föderalen System für die rechtlich verbindliche Entscheidung zuständigen Verfassungsorganen über die zuständigen Ministerien zugeleitet.

Die koordinierende Bund/Länder-Stelle dokumentiert detailliert und umfassend alle Schritte bis zur Vorlage eines Regulierungs- und Standardsetzungsvorschlags an die zuständigen Ministerien. Die Dokumentation wird in schriftlicher Form öffentlich zugänglich gemacht. Die Anforderungen an die verschiedenen Stufen des Risikomanagements und deren Dokumentation werden in einem einheitlichen Kriterienkatalog und verbindlichen Richtlinien beschrieben.

Implementation

Die koordinierende Stelle erarbeitet einen Vorschlag bzw. Vorschriftenentwurf. Je nach dessen inhaltlicher Ausrichtung und rechtlicher Grundlage erfolgt das formale Verfahren der Vorschriftengebung mit den üblichen Beteiligungsverfahren (z.B. Anhörungen). Abschließende Veröffentlichung in Gesetzblättern, Anzeigern etc..

Vollzug, Evaluation

Nach Vollzug der Regelungen und deren Kontrolle wird in angemessener Zeit eine Evaluation der Maßnahmen durch das Regulierungsgremium erforderlich.

Es hängt vom Ergebnis der Evaluation ab, ob eine Fortschreibung der Maßnahmen erforderlich wird.

5. Problemeingrenzung und Rahmenbedingungen für die Risikoregulierung

5.1. Allgemeine Grundlagen

Bedarf für eine Risikoabschätzung entsteht immer bei der Einführung neuer Techniken oder Stoffe. Er kann sich aber auch ergeben, wenn schädliche Wirkungen bekannter Techniken und Stoffe neu beobachtet oder vermutet werden bzw. wenn von Seiten der Öffentlichkeit Besorgnis und Unsicherheit über mögliche schädliche Wirkungen artikuliert werden. In der Regel wird dann die Exekutive auf Bundes-, Landes- oder auf lokaler Ebene den Risikoregulierungsprozess in Gang setzen. Bisher fehlt in Deutschland allerdings eine systematische und allgemein akzeptierte Vorgehensweise für die Initiierung von Risikoabschätzungen, insbesondere fehlt eine Anlaufstelle für die Öffentlichkeit, bei der Verdachtsmomente und/oder Besorgnisse vorgebracht werden können. Die Risikokommission hält die Einrichtung einer solchen Stelle für dringend erforderlich. Diese Stelle sollte auch die Aufgabe einer Vorbewertung (Screening) übernehmen (s. Abschn. 4.2.1).

Im Vorfeld der eigentlichen Regulierung von Risiken müssen die für den folgenden Prozess geltenden Rahmenbedingungen geklärt werden und die je nach Ausgangslage notwendigen Schritte zur Problemeingrenzung (Vorbewertung, Prioritätensetzung, etc.) erfolgen.

In dieser Phase ist es erforderlich,

- die Rahmenbedingungen festzulegen,
- aufgrund einer Vielzahl von regelungsbedürftigen Tatbeständen oder besonderer Dringlichkeitsfälle Prioritäten zu setzen,
- verkürzte Verfahren vorzusehen,
 - wenn dies aus terminlichen Gründen zwingend geboten ist oder
 - aus Gründen der Ressourceneffizienz, wenn mit Sicherheit größere Risiken ausgeschlossen werden können.

5.2. Festlegung der Rahmenbedingungen

Die Festlegungen betreffen vor allem das Schutzgut und das Schutzziel:

- Wer oder was soll geschützt werden?
- Wird ein vollständiger oder ein teilweiser Schutz angestrebt?
- Sollen z.B. Arbeitnehmer am Arbeitsplatz, Kinder, Patienten mit besonderen Erkrankungen berücksichtigt bzw. in die risikominimierenden Maßnahmen eingeschlossen werden?
- Gibt es bereits Hinweise, ob der Schutz vorrangig auf die Abwehr von konkreten Gefahren beschränkt oder auf der Basis von Vorsorge erfolgen soll?

Diese Rahmenbedingungen sind häufig durch gesetzliche Vorschriften vorgegeben. Ist dies nicht der Fall, können die Festlegungen je nach Fragestellung durch den Auftraggeber, den Risikomanager in Absprache mit dem Risikoabschätzer oder durch einen Gruppendiskurs erfolgen.

Zu den a priori zu definierenden und transparent zu machenden Rahmenbedingungen gehören auch Festlegungen zu

- der erwarteten Sicherheit der Risikoabschätzung (welches Maß an Wahrscheinlichkeit soll dem Abschätzungsergebnis zugrunde liegen?),
- der zu berücksichtigenden Variabilität im Zielkollektiv (welche Anforderungen bestehen, auch besonders empfindliche Personen in die Betrachtung einzubeziehen?),
- dem zu berücksichtigenden Spektrum an adversen Wirkungen (sollen z.B. nur klinisch manifeste Effekte oder z.B. auch leichtes Unwohlsein oder Belästigungen in die Betrachtung eingeschlossen sein?),
- dem Bezug der Risikoabschätzung zu Gefahrenabwehr oder Vorsorge,
- dem tolerablen Risiko.

Vorzugeben ist ebenso, ob eine qualitative bzw. eine quantitative Gefährdungsabschätzung auf der Basis von Dosis-Wirkungs-Beziehungen ausreicht oder ob eine vollständige quantitative Risikoabschätzung unter Einschluss einer Expositionsabschätzung für das Risikomanagement erforderlich ist. Schließlich ist das Ausmaß der zur Verfügung stehenden Ressourcen (Zeit und Geld) festzulegen.

Risikoregulierungen bewegen sich nicht im rechtsfreien Raum, so dass auch der naturwissenschaftliche Risikoabschätzungsprozess und das Risikomanagement Eckpunkte beachten müssen, die sich aus EU- oder nationalem Recht ergeben. Der rechtliche Bezugsrahmen mit der dort relevanten Ausprägung der Begrifflichkeit muss demnach klar erkennbar werden.

Für die naturwissenschaftliche Risikoabschätzung und für das Risikomanagement ist es äußerst hilfreich, das zur Auswahl stehende **Spektrum von Maßnahmen** erkennen zu können. So müssen bei der Erwägung von Substitutionsmaßnahmen auch in Frage kommende Substitutionsprodukte kritisch bewertet werden (Relativbewertung). Geht es um Schutzmaßnahmen für Risikogruppen, so wäre es erforderlich, gerade diese Risikogruppen in der Risikoabschätzung genau zu erfassen und die Folgen für die Risikogruppen im Einzelnen zu beschreiben.

Risikoabschätzungen werden grundsätzlich vor dem Hintergrund unvollständigen Wissens vorgenommen und sind demnach mit zusätzlichen Erkenntnissen **iterativ zu verbessern**. Dieses zusätzliche Wissen kann insbesondere aus Monitoringmaßnahmen und aus wissenschaftlichen Forschungen entstammen.

Die oben genannten Rahmenbedingungen sind zwar grundsätzlich vom Auftraggeber bzw. Initiator festzulegen, jedoch nicht ohne intensive Absprache mit den Akteuren im Risikoregulierungsprozess. So kann die naturwissenschaftliche Abschätzung nicht angemessen verlaufen, wenn das Schutzziel nicht eindeutig bekannt ist - andererseits ist möglicherweise die Vorgabe des Schutzziels nur dann sachgerecht zu treffen, wenn dem Manager bekannt ist, welche Konsequenzen die Ausweisung eines bestimmten Schutzziels auf einzelne Abschätzungsschritte hat. Die Forderung der Risikokommission nach eindeutigen Vorgaben der Rahmenbedingungen setzt demnach einen iterativen Kommunikationsprozess zwischen wissenschaftlicher Risikoabschätzung und dem wertegeleiteten Risikomanagement voraus.

5.3. Prioritätensetzung

Bei der Vielzahl von regelungsbedürftigen Tatbeständen und der Beschränktheit der Ressourcen sowie bei Vorliegen von besonderen Dringlichkeitsfällen müssen Prioritäten gesetzt werden. Die Prioritätensetzung ist ein im Wesentlichen wissenschaftlicher Prozess, in dem das verfügbare Wissen unter den Gesichtspunkten der Gefährdung für Mensch und Umwelt und der Exposition überschlägig fachlich beurteilt wird. Bei der Auswahl der prioritär zu behandelnden Sachverhalte sind aber auch Managementgesichtspunkte der Organisierbarkeit, der Möglichkeiten zur Datenbeschaffung und der Kosten des Aufarbeitungsprozesses zu berücksichtigen.

5.3.1. Prioritätensetzung im Rahmen der Vielzahl regelungsbedürftiger Tatbestände

Die moderne Industriegesellschaft bedient sich einer großen Zahl chemischer Stoffe und Zubereitungen. Mit der Neuordnung der Chemikalienpolitik, wie sie im Weißbuch der EU-Kommission niedergelegt ist, wird eine umfassende Risikobewertung der Altstoffe innerhalb eines Zeitraums von 10 Jahren gefordert. Die Zahl der zu überprüfenden Substanzen wird auf etwa 30.000 geschätzt. Dabei sind neben der Risikoabschätzung auch zusätzliche toxikologische Daten zu erarbeiten, um überhaupt erst eine Bewertung bestimmter Endpunkte zu ermöglichen. Es ist offensichtlich, dass eine solche Aufgabe nicht für jede Substanz in gleicher Untersuchungs- und Bewertungstiefe innerhalb des genannten Zeitraums abgewickelt werden kann. Dies ist auch nicht erforderlich, wenn eine erste Durchsicht der Daten ein vernachlässigbares Risiko ergibt. Um die anstehenden Aufgaben für die Zukunft sinnvoll zu strukturieren, müssen die 30.000 zu bewertenden Substanzen entsprechend der Dringlichkeit einer durchzuführenden Risikoabschätzung priorisiert werden.

Das Risiko einer chemischen Substanz wird gleichgewichtig durch die Exposition und das ihr innewohnende Gefährdungspotential (Hazard) bestimmt. Schon zu Beginn der 90er Jahre wurde vom damaligen "Beratergremium für umweltrelevante Altstoffe (BUA)" ein Priorisierungsschema entwickelt, das beide Aspekte berücksichtigt [19]. Die Priorisierung stützte sich auf folgende grobe Kategorisierungen:

- Exposition:
 - wahrscheinlich vorhanden
 - wahrscheinlich niedrig
- Gefährdungspotential (gleichartig für Umwelt und menschliche Gesundheit):
 - wahrscheinlich vorhanden
 - unzureichende Datenlage
 - wahrscheinlich niedrig.

Bezüglich des gesundheitlichen Gefährdungspotentials konzentrierte man sich dabei auf die Endpunkte subakute, subchronische und chronische Toxizität, Gentoxizität, Kanzerogenität und Reproduktionstoxizität.

Die Determinanten für eine Risikoabschätzung bezüglich menschlicher Gesundheit oder Umwelt sind oftmals, wenn auch nicht immer, unterschiedlich. Hoch reaktive Chemikalien haben ein besonders hohes Risikopotential für die menschliche Gesundheit, während langlebige, stabile Substanzen eine besondere Bedeutung für die Umwelt haben. Es ist daher zweckmäßig, Priorisierungen und nachfolgende Risikoabschätzungen in einem ersten Ansatz getrennt für Umwelt und menschliche Gesund

heit durchzuführen. Für die abschließende Gesamtbewertung sollten diese separaten Betrachtungen dann zusammengeführt werden.

Nachfolgend wird am Beispiel von Chemikalien ein Priorisierungsschema für die menschliche Gesundheit vorgestellt, das auf den zunächst getrennt bewerteten Säulen Exposition und Gefährdungspotential beruht. Für die Schwerpunktbildung aus einer großen Zahl von Substanzen kann nur ein grobes Raster eingesetzt werden. Es muss allerdings sichergestellt sein, dass Substanzen mit hohem Risiko nicht durch das Raster fallen und einer Bewertung entzogen werden. Um im Priorisierungsprozess rasch zu einer Grobkategorisierung zu gelangen, müssen die in den Prozess eingehenden Daten einfach zu beschaffen sein und sollten einen nicht zu hohen Detaillierungsgrad aufweisen.

Exposition

Die Exposition des Menschen wird im Prinzip durch drei Einflussgrößen bestimmt: Produktionsvolumen, Anwendungsgebiet und physikalisch-chemische Eigenschaften der Substanz. Diese drei Einflussgrößen sind sinnvoll miteinander zu verknüpfen, um zu einer umfassenden Kategorisierung der Exposition zu gelangen.

- a) Für das Produktionsvolumen bietet sich die Jahresproduktion (Tonnen pro Jahr) mit logarithmisch-dezimaler Einteilung an. Dabei sollte aber die obere Grenze über 1.000 t/Jahr hinausgehen, auch wenn dies die derzeitige und zukünftige obere Grenze der europäischen Chemikaliengesetzgebung darstellt.
- b) Für das Anwendungsgebiet empfiehlt sich, zwischen Zwischenprodukten, die im geschlossenen System bzw. innerhalb der chemischen Industrie weiterverarbeitet werden, professioneller gewerblicher Anwendung und breiter Anwendung im Verbrauchersektor zu unterscheiden.
- c) Die physikalisch-chemischen Eigenschaften sind ein entscheidender Einflussfaktor dafür, ob und mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Substanz vom Organismus aufgenommen wird. Dabei sind zu berücksichtigen: Molekulargewicht, Moleküldurchmesser, Dampfdruck, Wasserlöslichkeit und Staubförmigkeit (Partikelgröße).
- d) Um die Exposition in eine umfassende Priorisierung eingehen zu lassen, sind die einzelnen Faktoren für Produktionsvolumen, Anwendungsgebiet und physikalisch-chemische Daten miteinander zu verknüpfen. Es bietet sich eine einfache Multiplikation oder eine dreidimensionale quaderförmige Darstellung an (s. Abb. 5-1). Bei einer multiplikativen Verknüpfung erhält der Aspekt das höchste Gewicht, dem man den größten Faktor zuordnet. Bei einer Darstellung als Quader bleibt das Gewicht der einzelnen Faktoren transparent.

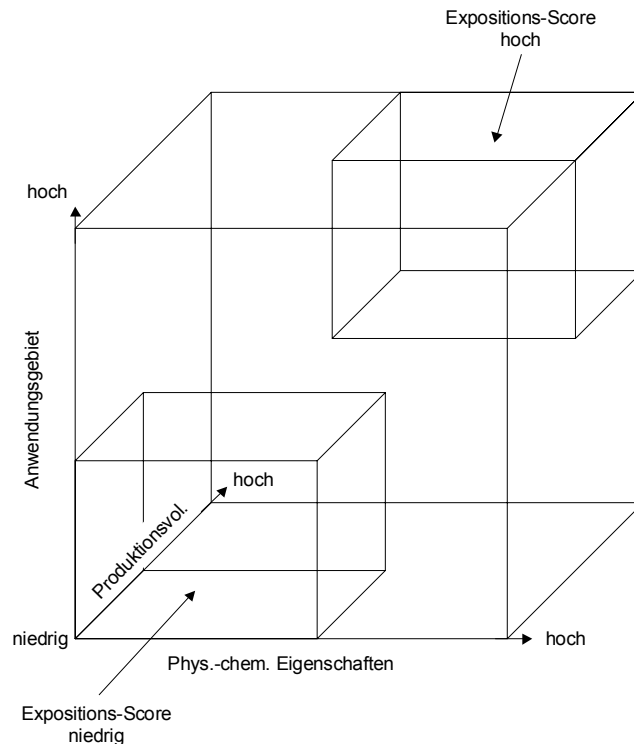


Abb. 5-1: Expositions-Score in Abhängigkeit von spezifischen Stoffdaten
(Anwendungsgebiet, Produktionsvolumen, physikalisch-chemische Eigenschaften)

Gefährdungspotential

Das Gefährdungspotential sollte im Hinblick auf folgende Endpunkte bestimmt werden:

- Systemische Toxizität nach Mehrfach- bzw. Langzeitgabe,
- Gentoxizität/Mutagenität,
- Kanzerogenität (gentoxisch und nicht-gentoxisch),
- Fruchtschädigung,
- Fruchtbarkeitsschädigung.

Diese Endpunkte können durch unterschiedliche Methoden abgeprüft werden. Die modernen Prüfprotokolle gestatten es jedoch, aus einer Untersuchungsmethode teilweise auch Aussagen zu anderen Endpunkten abzuleiten. So ergeben Studien zur subchronischen oder chronischen Toxizität nach heutigen Vorschriften wichtige Hinweise zur nicht-gentoxischen Kanzerogenität und zur Fruchtbarkeitsschädigung. Desgleichen lassen sich Aussagen zur gentoxischen Kanzerogenität oftmals mit hinreichender Sicherheit aus Gentoxizitätstests ableiten. Damit ergeben sich für die toxikologischen Endpunkte die folgenden drei Hauptgruppierungen:

- Systemische Toxizität nach Mehrfach- bzw. Langzeitgabe (mit Hinweisen auf Fruchtbarkeitsschädigung und nicht-gentoxische Kanzerogenität),
- Gentoxizität und gentoxische Kanzerogenität,
- Fruchtschädigung.

Da diese drei Endpunkte durch unterschiedliche Methoden untersucht werden und miteinander nicht kausal verknüpft sind, sind sie getrennt zu betrachten.

Unabhängig von der Verfügbarkeit oder Nicht-Verfügbarkeit einzelner Daten gibt es zwei übergeordnete Gesichtspunkte, um die Abschätzung einer Substanz zunächst zurückzustellen:

- Sofern aufgrund eines Endpunktes (z.B. Kanzerogenität) so umfangreiche risikomindernde Maßnahmen ergriffen werden, dass für andere Endpunkte kein Risiko mehr bestehen dürfte (z.B. Fruchtschädigung), sind für diese letzteren Endpunkte weder risikomindernde Maßnahmen noch weitere Untersuchungen erforderlich.
- Ebenso wenig besteht Handlungsbedarf für Substanzen, die schon früher einer detaillierten Bewertung unterzogen und für die Regulierungsmaßnahmen abgeleitet wurden.
- Im ersten Schritt ist dann für jede dieser drei Gruppen zu überprüfen, ob und welche Daten (welche Validität) vorliegen. Neben experimentellen Untersuchungen sind auch Struktur-Wirkungs-Betrachtungen und mögliche Stoffwechselwege zu berücksichtigen.

Liegen valide Daten vor, kann in den meisten Fällen eine klare Aussage darüber getroffen werden, ob ein Gefährdungspotential vorhanden ist oder nicht. In seltenen Fällen ist es bereits vorgekommen, dass trotz valider Daten "keine (endgültige) Aussage möglich" war.

Sind zu einem bestimmten Endpunkt nur Daten eingeschränkter Validität verfügbar, dürften im Allgemeinen nur folgende Aussagen zu treffen sein: "ein Gefährdungspotential ist (möglicherweise) vorhanden" bzw. "keine Aussage möglich". Dabei sollte man sich bei einer Priorisierung im Zweifelsfall eher in Richtung "ein Gefährdungspotential ist (möglicherweise) vorhanden" bewegen. Nur in Ausnahmefällen dürften eingeschränkt valide Daten die Aussage gestatten: "ein Gefährdungspotential ist nicht vorhanden".

Sofern zu einem Endpunkt keine Daten vorliegen und auch keine Ableitung über Struktur-Wirkungs-Betrachtungen oder Stoffwechselwege erfolgen können, führt dies zu der Bewertung "keine Aussage möglich".

Verknüpfung von Exposition und Gefährdungspotential

Für eine Priorisierung kann die Verknüpfung von Expositions-Scores mit der Sicherheit der toxikologischen Aussage zum Gefährdungspotential, wie in Abb. 5-2 dargestellt, durchgeführt werden.

Für Substanzen in den linken unteren Quadranten besteht keine Priorität für Risiko-regulierungen oder andere weitergehende Aktionen. Im rechten oberen Quadranten (A) besteht dagegen eine hohe Priorität für eine Risikoabschätzung, um ggf. erforderliche Risikomanagement-Maßnahmen abzuleiten. Ähnliches gilt für den Quadranten B, allerdings mit etwas geringerer Priorität. Für den Quadranten C mit hohem Expositionspotential aber Unsicherheiten in der Einschätzung des Gefährdungspotentials sind neben ersten Risikoabschätzungen weitere Prüfungen zur genaueren Eingrenzung des toxikologischen Gefährdungspotentials erforderlich. Dabei sind die drei wichtigsten Endpunkte (Toxizität nach wiederholter Exposition, Gentoxizität/Kanzerogenität, Fruchtschädigung), wie oben dargelegt, separat zu betrachten. Substanzen, die auf der Diagonalen von links oben nach rechts unten liegen, sollten nach Bear

beitung der hohen Prioritäten schrittweise in die Abschätzung einbezogen werden. Dabei sollten für den zentralen Quadranten D zunächst weitergehende Prüfungen erfolgen, um sichere Aussagen zum Gefährdungspotential zu erhalten.

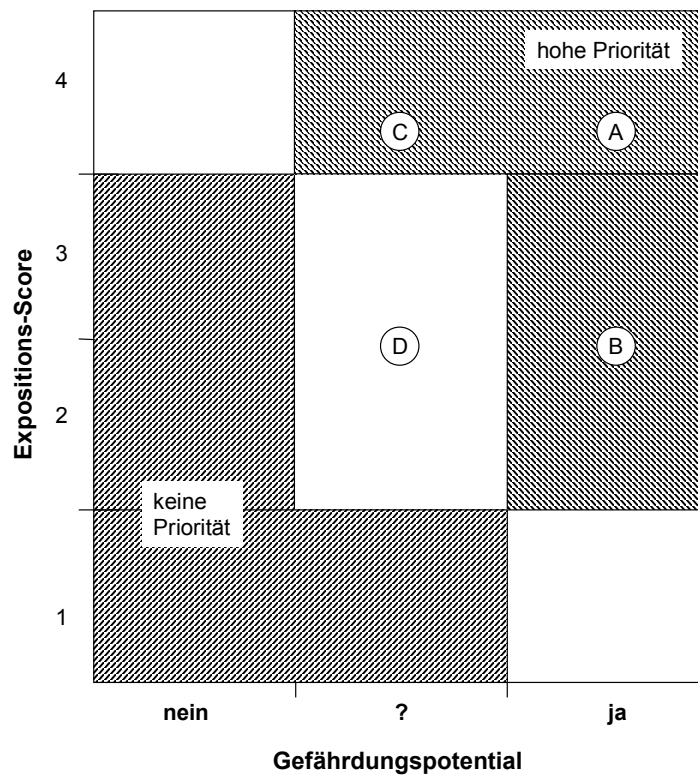


Abb. 5-2: Prioritätensetzung in Abhängigkeit von Expositions-Score und Gefährdungspotential

5.3.2. Identifizierung von besonderen Dringlichkeitsfällen

Neben der Priorisierung für die Risikoabschätzung von Stoffen der chemischen Industrie, die eine Daueraufgabe für die kommenden Jahre darstellt, werden auch aus anderen Anlässen Risikoabschätzungen benötigt. Unter Berücksichtigung der begrenzten Bearbeitungskapazität müssen auch hier Entscheidungen zur Prioritätensetzung gefällt werden. Risikoabschätzungen können aufgrund der nachfolgend genannten Sachverhalte erforderlich werden. Oftmals sind in diesen Fällen eindeutige Kriterien für eine Priorisierung nicht gegeben und die Entscheidungen müssen ad hoc ohne klare Grundlage gefällt werden. Nachstehende Reihenfolge soll jedoch eine grobe Orientierung zur Bearbeitungspriorität geben:

1. Fragen aus dem Risikomanagement

Nach Übermittlung des Abschätzungsergebnisses an das Risikomanagement können sich erneute Fragen an den wissenschaftlichen Risikoabschätzer ergeben. Geht man davon aus, dass zunächst Agenzien mit hoher Priorität in den Prozess eingeschleust wurden, ergibt sich bei dieser Rückkopplung zwangsläufig eine hohe Priorität für die Beantwortung von Fragen aus dem Risikomanagement.

-
2. Beobachtete oder begründet vermutete Schädigungen
Sofern Schädigungen der menschlichen Gesundheit (oder der Umwelt) real beobachtet oder begründet vermutet werden, ist eine Risikoabschätzung mit anschließendem Risikomanagement dringend erforderlich.
 3. Schwere Gefährdungen oder Risiken
Auch schwere Gefährdungen oder Risiken, für die ein hinreichend begründeter Verdacht besteht, ohne dass jedoch tatsächliche Schäden beobachtet wurden, erfordern eine prioritäre Bearbeitung – allerdings mit etwas geringerer Dringlichkeit als unter Punkt 2.
 4. Starke Besorgnis der Öffentlichkeit
Führen besondere Gefährdungspotentiale oder Risiken zu einer starken Besorgnis und Diskussion in der Öffentlichkeit, müssen Politik, Behörden und ggf. die betroffenen Wirtschaftszweige reagieren. Zuverlässige Risikoabschätzungen sind dann erforderlich, um der Öffentlichkeit eine fundierte Antwort geben zu können.
 5. Unsicherheiten/Ambiguitäten
Oftmals bestehen in der Öffentlichkeit, aber auch bei Fachleuten, Unsicherheiten in der Bewertung bestimmter, sich möglicherweise erst abzeichnender Risiken. Klare Aussagen sind nicht möglich; man hat ein "unbestimmtes Gefühl", dass "verborgene" Risiken bestehen könnten. In solchen Fällen können kurzfristige Antworten zumeist nicht gegeben werden; es ist jedoch eine mittel- bis langfristige Strategie zu entwickeln, um von einer undeutlichen Risikowahrnehmung zu einer fundierten Risikoabschätzung zu gelangen.
 6. Risikokontroversen
Verschiedene Experten bzw. Experten und die Öffentlichkeit beurteilen das Risikoausmaß unterschiedlich. Zuverlässige Risikoabschätzungen sind erforderlich, um diese Kontroversen auflösen zu können.

5.4. Verkürzte Verfahren ("Shortcuts")

Risikoabschätzung und Risikomanagement können unterschiedlich gründlich betrieben werden. Insofern beeinflusst die Prioritätensetzung auch die Vorgaben zur **terminlichen und finanziellen Intensität** der Bearbeitung. Dabei können z.B. Auswahlverfahren oder Schnellbewertungsprozesse mit reduzierten Ansprüchen an Beteiligungsformen, Dokumentationsumfang und wissenschaftliche Differenzierung angemessen sein, wenn

- die so in Kauf genommenen Defizite für das Risikomanagement und die Risikokommunikation ersichtlich sind (z.B. Ausweis als "vorläufige" Abschätzung),
- der Grundsatz beachtet wird, im Zweifel "zur sichereren Seite zu irren" (z.B. sollten Default-Ansätze ohne Möglichkeit zu einer gründlicheren Analyse nicht verlassen werden),
- Wiederaufnahmen der Risikoregulierung mit dann angemessener Gründlichkeit verbindlich festgelegt werden.

6. Allgemeine Empfehlungen zur Verbesserung der Risikoabschätzung

6.1. Allgemeine Vorbemerkungen

Der Mensch ist einer Vielzahl von schädigenden Einflüssen aus der Umwelt ausgesetzt. Diese können einzeln in unterschiedlicher Intensität oder in Kombination zu verschiedenen Lebensabschnitten auf ihn einwirken. Der Auftrag an die Risikokommission beschränkt sich auf den Schutz der "menschlichen Gesundheit". Die Frage einer Öffnung zur ökotoxikologisch begründeten Risikobewertung wurde seit Beginn der Kommissionsarbeit mehrfach erörtert. Einige Kommissionsmitglieder legen Wert auf die Feststellung, dass aus grundsätzlichen und praktischen Überlegungen heraus eine solche stringente Trennung zwischen den genannten Schutzgütern nicht gerechtfertigt ist. Die Begrenzung auf Probleme für die menschliche Gesundheit darf nicht zu einer Ausklammerung der Umwelt insgesamt führen, sondern im Gegenteil: eine ganzheitliche Betrachtung muss die Umweltgüter als Bausteine in die Bewertung von Risiken für die menschliche Gesundheit einbeziehen. Aus kapazitiven Gründen konnte die methodische Bearbeitung der Ökotoxikologie in der Kommission allerdings nicht in der hierzu notwendigen Tiefe erfolgen.

Ein Grundproblem der Risikoabschätzung ist die Notwendigkeit der Reduzierung der realen Komplexität auf ein handhabbares Maß. Dies versucht die naturwissenschaftlich (toxikologisch wie auch ökotoxikologisch) begründete Risikoabschätzung durch eine beachtliche Fülle von Konventionen aufzufangen. Gleiches gilt jedoch auch für das Problem, "Umwelt" als Ganzes (diese also einschließlich des Menschen) in seiner Komplexität aufzulösen, in operationale Kompartimente zu zerlegen und dennoch nicht den Gesamtüberblick zu verlieren.

Die Wissenschaft bedient sich hierzu der Fachdisziplinen, die Verwaltung des "Resortprinzips".^f Die zwangsläufige Schnittstellenproblematik zwischen den Disziplinen wird in aller Regel unterschätzt und bleibt so ein ständiges methodisches und organisationstechnisches Problem. Gesundheits- und Umweltverträglichkeitsprüfungen mit den dort angewandten Verfahren der Risikoabschätzung sind Beispiele für diese Schwierigkeiten.

"Umwelt" ganzheitlich verstanden schließt nicht nur deren biotische Bestandteile ein. Die Abhängigkeiten zwischen den Biota und den abiotischen Elementen der "Umwelt" mögen bei der Bewertung der biotischen Schutzgüter "Mensch" oder "Biologische Vielfalt" nicht immer augenfällig sein, sie sind jedoch bewertungsrelevant und dürfen nicht außen vor bleiben.

Ein eindrucksvolles Beispiel hierfür liefern die mittelbaren Folgen einer Klimaänderung mit einhergehender Zunahme der UV-Strahlung. Eine so veränderte Expositionssituation führt das Risikomanagement zu der Frage der gesellschaftlich zu tolerierenden Zahl von Hautkrebsfällen. Die ggf. zu ergreifenden Maßnahmen müssen auf Gegensteuerung in einer hochkomplexen luftchemischen Prozessstruktur ausge-

^f Am Beispiel des Schutzgutes "Menschliche Gesundheit" führt dies zu einer Aufteilung von Zuständigkeiten über mindestens vier Ressorts hinweg.

richtet sein. Veränderungen unserer Umwelt können also auch zu bewertungsrelevanten Änderungen der unmittelbaren Expositionsbedingungen für den Menschen führen.

Die Aufteilung in Kompartimente bewältigt insbesondere das Phänomen von Stoffströmen in Nahrungsnetzen nicht. Diese aber kennzeichnen geradezu den Systemcharakter der Umwelt und charakterisieren die entsprechende Einbindung des Menschen in dieses System. Akzeptiert man diese Prämisse, muss eine Risikoabschätzung für das Schutzgut "Menschliche Gesundheit" immer auch die Stellung des Menschen in diesem Netz bestimmen. Das lässt sich zwar über eine pfadbezogene Expositionsbeurteilung auf toxikologisch-naturwissenschaftlicher Ebene noch organisieren, das zugehörige Management muss jedoch bei vorsorgenden Betrachtungsweisen und spätestens bei der Regulierung der zugehörigen Belastungsquellen darüber hinausreichen.

Die Früherkennung von Umweltrisiken liefert ein Beispiel hierfür. Der Mensch steht auf relativ hoher Trophiestufe in diesen Nahrungsnetzen. Anreicherungseffekte von Stoffen beispielsweise müssten also auf niedrigeren Trophiestufen bereits erkennbar werden. Aber auch die Art der Exposition (z.B. einseitige Nahrungsaufnahme mit Fisch usw.) in diesen Nahrungsnetzen stellt eine spezifische Erkenntnisquelle dar. Sie liefert nützliche Modelle für den omnivoren Menschen. Vergleichbares gilt auch für die Exposition gegenüber anderen Noxen (z.B. UV-Strahlung).

Solche Effekte bewertbar zu machen, gehört zum Repertoire eines vorsorgenden Risikomanagements. Im idealtypischen Fall können also Konzentrationsänderungen (wirkungsunabhängig) in der Umwelt Managemententscheidungen provozieren, die eine wirkungsbegründete Expositionsbegrenzung der Aufnahmepfade für den Menschen zum Ziel haben. Dies alles im Vorfeld einer auftragsgemäß festgelegten Risikoabschätzung für das Schutzgut "Menschliche Gesundheit".

Eine der wichtigsten Quellen für wirkungsseitige Grundlagen einer stoffbezogenen Risikoabschätzung sind Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Arbeitsschutz. Sowohl die Expositionsbedingungen[§] wie auch der Gesundheitsstatus ("Healthy Worker"-Effekt) am Arbeitsplatz sind jedoch nur sehr eingeschränkt auf reale Belastungssituationen der Allgemeinbevölkerung übertragbar. Solide epidemiologische Befunde aus der Allgemeinbevölkerung stehen aus methodischen (Schwachstelle Exposition) wie auch aus grundsätzlichen Überlegungen (der epidemiologische Nachweis sollte aus Gründen des vorsorgenden Umweltschutzes gar nicht zu führen sein) nur in Ausnahmefällen zur Verfügung.

Hier stützt sich die Risikoabschätzung ersatzweise auf das Tierexperiment. Wirkungen im Tiermodell werden also hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf den Menschen als Abschätzungsgrundlage verwendet. Zugegebenerweise sind solche Tiermodelle überwiegend Laborkonstrukte mit vielerlei, auch ethisch begründeten Limitierungen.

Ökotoxikologische Wirkungsuntersuchungen bieten auch hier für die humantoxikologische Bewertung zusätzliche Modelle, verbreitern somit die Basis, auf der Aussagen gemacht werden können und bieten eine weitere Grundlage für die Erstellung von Wirkungshypothesen.

[§] Im Umweltbereich sind die gemessenen Konzentrationen in aller Regel um Größenordnungen niedriger. Die Exposition besteht aber möglicherweise 24 Stunden pro Tag und/oder lebenslang.

Tierversuche und ökotoxikologische Wirkungsuntersuchungen bilden also eine Schnittstelle, ja sogar Brücke zur toxikologischen Risikoabschätzung. Und auch hier besteht eine enge Verbindung zur Früherkennung von Risiken für die menschliche Gesundheit dadurch, dass Wirkungen an Organismen in der Umwelt auf ihren Stellenwert für entsprechende Wirkungen auf den Menschen hinterfragt werden müssen. Typisches, aber bei weitem nicht einziges Beispiel sind hier Effekte von Stoffen mit hormoneller Wirkung.

Aus diesen Überlegungen heraus folgt, dass eine den Menschen umfassend schützende Risikostrategie auch Risiken für die Umwelt "als solche" mit in Betracht ziehen muss. Deshalb ist es konsequent, dass z.B. die Bewertungsrichtlinien der EG für Chemikalien beides nebeneinander stellt, eine Methode für die Bewertung von Risiken für die menschliche Gesundheit und eine solche für die Bewertung von Risiken für die Umwelt. Dies geschieht nicht aus einer ökozentrischen Perspektive heraus, sondern weil der Mensch mittelbar betroffen sein kann. Denn im Rahmen der ökotoxikologischen Betrachtung, etwa hinsichtlich der Pflanzentoxizität einer Chemikalie, ist der Mensch insofern betroffen, als er wegen des geringeren Pflanzenwachses eine Nahrungsgrundlage verlieren könnte.

Der Einfachheit halber werden in der Regel Risiken, die von einzelnen Noxen ausgehen, getrennt betrachtet. Sie enthalten mehrere Dimensionen: Art der zu befürchtenden negativen Wirkungen (Qualität der Gefährdung), Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer negativen Wirkung in Abhängigkeit von der jeweiligen Exposition (Quantität bzw. Höhe des Risikos), Sicherheit, mit der Qualität und Quantität des Risikos bestimmt werden können, und Ambiguität des Risikos, d.h. seine Mehrdeutigkeit im Hinblick auf die gesellschaftliche Bewertung des Risikos, sein Konfliktpotential, sein Angstpotential und seine Sozialverträglichkeit. Die Standardsetzung ist ein mehrstufiger Prozess, bei dem die "naturwissenschaftliche" Risikoabschätzung einen eigenständigen Teilschritt darstellt. In späteren Stufen ist das Ergebnis dieses Schrittes mit weiteren Bewertungsdeterminanten (technischen, ökonomischen, normativen, politischen) zusammenzuführen.

Das Vorgehen bei der naturwissenschaftlich geleiteten Risikoabschätzung ist in Abb. 6-1 skizziert. Das Schema ist primär für die Risikoabschätzung chemischer Noxen gedacht. Bei der ökotoxikologischen Risikoabschätzung sowie der Bewertung physikalischer Noxen (ionisierende, nichtionisierende Strahlung und Lärm) wird grundsätzlich ähnlich vorgegangen. In der Ökotoxikologie stellt sich zusätzlich das Problem des Schutzguts (wer oder was muss vorrangig geschützt werden?) und der Komplexität der zu schützenden Ökosysteme. Aus diesem Grund stehen Betrachtungen zu den physikalisch-chemischen Eigenschaften, zur Persistenz und zur Ausbreitung der Substanz in den verschiedenen Medien im Vordergrund. Die Risikoabschätzung ionisierender Strahlen hat eine lange Tradition und stützt sich fast vollständig auf Erfahrungen am Menschen. Die Erfahrung am Menschen ist auch das leitende Prinzip bei der Risikoabschätzung nichtionisierender Strahlen (UV-Strahlen, elektromagnetische Felder). Bei der wissenschaftlichen Risikoabschätzung von Lärm treten zunehmend psychologische Kriterien der Stressverarbeitung, aber auch physiologische Phänomene der Schlafbeeinflussung durch Lärm in den Vordergrund.

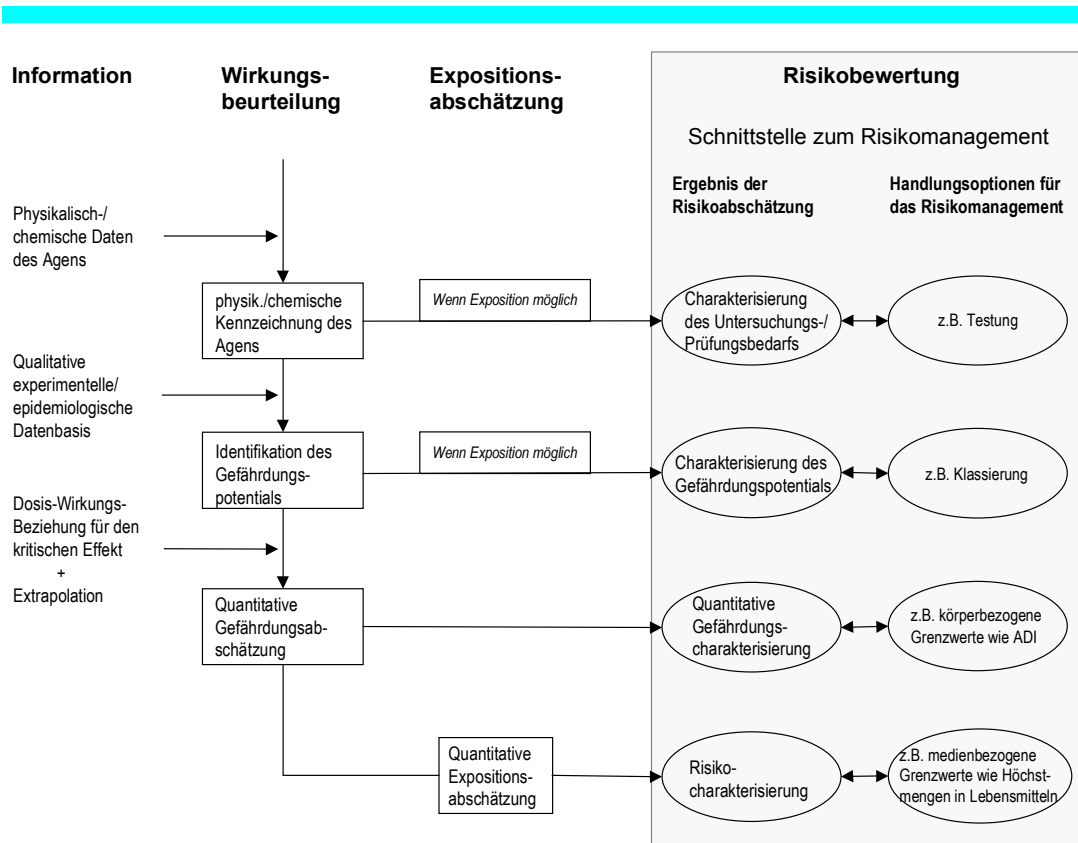


Abb. 6-1: Naturwissenschaftlich geleitete Risikoabschätzung

Die sukzessiven Schritte der Wirkungsbeurteilung benötigen je nach Fragestellung in zunehmendem Maße valide, in geplanten Experimenten (Tierversuche, Versuche an freiwilligen Probanden) oder durch Beobachtungen unfreiwillig exponierter Personen (Epidemiologie) gewonnene Daten. Lücken in der empirischen Datenbasis können durch plausible Annahmen gefüllt werden, die sich aus theoretischen Überlegungen, aus Analogieschlüssen bzw. Modellen ableiten lassen. Diese Annahmen erfordern ein hohes Maß von interwissenschaftlichem Konsens, da sie nach streng naturwissenschaftlichen Kriterien nicht objektiv belegbar sind.

Parallel zur Wirkungsbewertung stellt sich die Frage nach Expositionsmöglichkeiten für die zu schützende Population. Erste Anhaltspunkte hierfür ergeben sich aus den physikalisch-chemischen Substanzeigenschaften (z.B. biologische oder photochemische Abbaubarkeit, Flüchtigkeit) zusammen mit der vom Anwendungsgebiet abhängigen Möglichkeit einer Substanz, grundsätzlich in die Umwelt zu gelangen.^h Wenn eine Exposition auch für die Zukunft mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann, sind weitere Risikobetrachtungen nicht erforderlich. Ist eine Exposition dagegen grundsätzlich möglich aber die Datenlage für eine weitere Risikoabschätzung unzureichend, so ergibt sich in der naturwissenschaftlichen Risikobewertung als Handlungsempfehlung für den Risikomanager die Initiierung von toxikologischen Untersuchungsprogrammen.

^h Substanzcharakterisierung und Anwendungsgebiete sind häufig die wesentlichen Determinanten für eine ökotoxikologische Risikoabschätzung.

Eine **qualitative** Identifikation des Gefährdungspotentials eines Agens (z.B. Feststellung der Kanzerogenität oder der Embryotoxizität) entspricht in einigen regulatorischen Bereichen den gegenwärtigen Anforderungen, in anderen Fällen muss sich die Risikoabschätzung aufgrund von Datenlücken auf qualitative Aspekte beschränken. Ergebnis der Risikobewertung sind dann Klassierungen, die zu Risikomanagemententscheidungen führen können wie z.B. die Anwendung des ALARA-Prinzips.

Häufig ist aber speziell nach der **quantitativen** Gefährdungspotenz gefragt, z.B. bei der Festlegung von aus gesundheitlicher Sicht tolerierbaren täglichen Aufnahmemengen. Endprodukt der Risikobewertung sind Empfehlungen zu expositionsunabhängigen "Grenzwerten" wie etwa die ADI-Werte der WHO.

Für die Standardsetzung im engeren Sinn, d.h. für Grenzwerte in Umweltmedien, ist schließlich die Kombination der quantitativen Gefährdungscharakterisierung mit einer quantitativen Expositionsabschätzung für die zu schützende Population erforderlich. Sie setzt, um sinnvolle Ergebnisse zu erreichen, sowohl eine ausreichende qualitative und quantitative Charakterisierung des Wirkprofils als auch eine Abschätzung der unter bestimmten Bedingungen anzunehmenden Exposition voraus.

Die Risikoabschätzung soll sich idealer Weise auf theoretisch gut verstandene und empirisch abgesicherte Phänomene stützen. In der Praxis ist dies häufig nicht möglich. Um dennoch zu einer Entscheidung zu kommen, muss auch auf Vermutungen und nicht vollständig verstandenes Erfahrungswissen der Fachleute (unter der Begrifflichkeit "Expert Judgement") zurückgegriffen werden können.¹

Weiter sind für die Übertragung der Erkenntnisse aus dem experimentellen Bereich (z.B. Tierversuch) in die praktische Realität (Extrapolation) Konventionen erforderlich, die zu einem großen Teil durch normative Vorgaben bestimmt sind. Die Konventionen können empirie-, theorie- oder wertegeleitet vereinbart werden. Sie sollten aber immer eine allgemein überzeugende Plausibilität für sich in Anspruch nehmen können, so dass Einvernehmen über sie leicht zu erzielen ist.

Von herausragender Bedeutung für die Risikoabschätzung sind Konventionen für die Verfahren, mit denen Lücken in der empirischen Datenbasis überbrückt werden. Die heute üblichen Vorgehensweisen lassen sich unter drei Prinzipien zusammenfassen:

- Die wissenschaftlichen Experten (allein oder im Diskurs) legen anhand ihrer persönlichen Erfahrung die für notwendig gehaltenen Konsequenzen aus den Datenlücken fest (Expert Judgement);
- Systeme von multiplikativen Faktoren, die die im Einzelnen fehlenden Daten berücksichtigen (z.B. Extrapolationsfaktoren, Unsicherheitsfaktoren);
- Festlegung von Sicherheitsabständen (Margin of Safety, MOS).

Diese Vorgehensweisen werden heute zunehmend gemischt angewandt. Es besteht dringender Bedarf an einer Harmonisierung des Umgangs mit dem "Nichtwissen" und an einer Verbesserung der Transparenz des Vorgehens. Der Umgang mit Kenntnislücken muss sich u.a. auch am anvisierten Schutzziel orientieren.

¹ Auf Expert Judgement kann nicht vollständig verzichtet werden, da auch für allgemein unter Fachleuten anerkannte, allgemein akzeptierte Fakten ein stringenter Beleg häufig fehlt. Entscheidend ist aber, Expert Judgement durch einen Darlegungszwang transparent und so weit wie möglich nachvollziehbar zu machen. Bezüglich der "soziologischen" Komponente der exakten Wissenschaften sei beispielhaft auf [20] verwiesen.

Die Risikokommission kommt unter Abwägung der in den unterschiedlichen Regulierungsinstitutionen üblichen Verfahren zu der Auffassung, dass klar als solche bezeichnete und durch Analogieschlüsse begründete Extrapolationsfaktoren, welche die Lücken in der Kenntnis spezifischer Sachverhalte (z.B. Möglichkeit einer Übertragung tierexperimenteller Daten auf den Menschen oder von Erkenntnissen am Arbeitsplatz auf die Allgemeinbevölkerung) überbrücken, das höchste Maß an Transparenz gewährleisten sollen. Die Anwendung solcher Extrapolationsfaktoren sollte nicht als starre Vorschrift angesehen werden. Liegen genauere Kenntnisse vor, müssen natürlich diese berücksichtigt werden.

Nach Einschätzung der Risikokommission besteht trotz erheblicher Vorarbeiten [z.B. 21,22,23] zur Zeit weder auf nationaler noch auf internationaler Ebene ein sich konsistentes und allgemein akzeptiertes System für die zur quantitativen Risikoabschätzung erforderlichen Konventionen. Es ist an der Zeit diese Vorarbeiten zusammenzuführen und alle mit der Risikoabschätzung betrauten Institutionen auf ein solches System festzulegen. Dies wäre der entscheidende Schritt für die Harmonisierung der Standardsetzung. Die Risikokommission empfiehlt deshalb, diskursive Verfahren zu implementieren, mit deren Hilfe in einem interdisziplinären Prozess unter Einbeziehung gesellschaftlicher Wertungen die erforderlichen Konventionen innerhalb einer konkret vorgegebenen Zeit entwickelt und festgeschrieben werden können. Bis dahin sollten aber staatlicherseits nur solche Risikoabschätzungen akzeptiert werden, die ein vollständiges Nachvollziehen der impliziten Annahmen und Setzungen bei den im Folgenden aufgeführten Teilschritten der Risikoabschätzung gestatten.

Normative Vorgaben wirken unvermeidbar in die naturwissenschaftliche Risikoabschätzung hinein, z.B. insofern, als a priori festgelegt werden muss, mit welchem Sicherheitsanspruch^j vorzugehen ist. Alternativen, die sich aus unterschiedlichen Wertesystemen ergeben, sollten deutlicher herausgestellt werden als dies in der bisherigen Praxis geschieht. Dies betrifft auch die Festschreibung von Verfahren, die die Repräsentation der naturwissenschaftlichen Meinungsvielfalt bei der Zusammensetzung von Expertengremien gewährleisten.

6.2. Qualität der Gefährdung

Eine zentrale Voraussetzung für jede wohlverstandene Risikoabschätzung ist die Definition dessen, was als eine adverse Wirkung zu betrachten ist. Die Risikokommission schlägt vor, statt dem Gegensatz-Paar "advers" - "nicht advers" ein Modell zu verwenden, das von einem kontinuierlichen Übergang von schädlichen über unerwünschten zu gesundheitlich irrelevanten Wirkungen ausgeht. Die Grenze zwischen unerwünscht und schädlich ist fließend. Bei ihrer Festlegung spielen neben naturwissenschaftlichen (empirisch-kognitiven) Kriterien subjektive oder kollektive Werte (normative Kriterien) eine Rolle. In jedem Fall muss die Entscheidung, nach welchen Gesichtspunkten im konkreten Falle die Grenzziehung zwischen "noch physiologisch" und "advers" erfolgte, begründet werden.

^j Wie sicher ist sicher genug?

Die Risikokommission schlägt eine Einteilung der Wirkungen in drei Klassen vor:

1. Zweifelsfrei schädliche Wirkungen;
2. Wirkungen von zweifelhafter Adversität und unerwünschte Wirkungen;
3. Wirkungen, die zweifelsfrei und konsensual gesundheitlich irrelevant sind.

Stammen die Erkenntnisse über die Wirkung einer Noxe aus Tierversuchen, so lassen sie sich in das obige Schema entsprechend einordnen, wenn ihnen ein Korrelat in der menschlichen Physiologie oder Pathologie entspricht.^k Unter dem Gesichtspunkt der Vorsicht sollten auch alle Wirkungen zweifelhafter Adversität in die Risikoabschätzung eingehen. Schwere adverse Wirkungen erfordern eine besonders vorsichtige Extrapolation (bzw. höhere Sicherheitsabstände).

6.3. Sicherheit der Risikoeinschätzung

Zur Wirkungsbeurteilung sind verschiedene Endpunkte zu bewerten, für die im Allgemeinen spezifische tierexperimentelle Prüfmethode entwickelt wurden. Dazu gehören insbesondere die systemische akute Toxizität, die Reizwirkung an Haut und Auge, die chronische Toxizität, die Mutagenität/Gentoxizität, die Kanzerogenität, die Reproduktionstoxizität (unter Einschluss von Einwirkungen auf die Fertilität und die Entwicklung im Mutterleib), die sensibilisierende Wirkung sowie ggf. spezielle Untergruppierungen wie z.B. die Neurotoxizität.

Um die Frage der Aussagefähigkeit von toxikologischen Studien zu beantworten, sind grundsätzlich zwei Ebenen zu unterscheiden:

1. Bewertung der wissenschaftlichen/methodischen Validität von Einzelstudien;
2. Bewertung gleichartiger Studien mit unterschiedlichem Ergebnis zum gleichen Endpunkt.

Zu beiden Punkten ist eine detaillierte fachliche Bewertung der empirischen Datelage durch ausgewiesene Toxikologen erforderlich. Entsprechend sind Erhebungen am Menschen und epidemiologische Studien durch Mediziner bzw. Epidemiologen kritisch zu überprüfen.^l Motivations- bzw. wertebedingte Verzerrungen der Experten sind zu erkennen und zu vermeiden.

Die Validität einer Einzelstudie ergibt sich nicht allein daraus, dass sie in einer wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht wurde oder dass sie nach einem international anerkannten Prüfprotokoll unter Berücksichtigung der Guten Laborpraxis (GLP) durchgeführt wurde. Es sind zahlreiche Details zu überprüfen, etwa die Konsistenz der Einzelbefunde, die Erfahrungen des Untersuchungslabors oder die Identität der Prüfsubstanzen. Einige wichtige Kriterien hierzu werden im Anhang des Endberichts aufgelistet sein.

^k Vorsichtig vorgehend ist dies immer zu unterstellen, wenn die Speziespezifität des Befundes im Versuchstier nicht belegt ist.

^l Hier ist in erster Linie an eine inhaltliche (nicht an eine formale) Legitimation "Toxikologe" bzw. "Epidemiologe" gedacht.

Tab. 6-1 Gefährdungspotential eines Agens

Kategorie 1:	Das Gefährdungspotential für den Menschen ist sicher zu beurteilen.
Kategorie 2:	Das Gefährdungspotential kann beurteilt werden, insofern als Standardprüfungen lege artis durchgeführt wurden. Zweifel sind allerdings noch möglich bezüglich einer Über- oder Unterschätzung der vorliegenden Ergebnisse bzw. es ist anhand theoretischer Überlegungen (Wirkungsmechanismen) oder empirischer Hinweise (Einzelfallbeobachtungen) möglicherweise noch mit unerkannten Wirkungen oder unerkannten Risikogruppen zu rechnen.
Kategorie 3:	Zweifel an der Gefährdungscharakterisierung sind angebracht, da der Standarddatensatz für bekannte oder begründet anzunehmende Wirkungen unvollständig ist.
Kategorie 4:	Es liegt keine empirische oder theoretisch begründbare Information zur Gefährdungscharakterisierung vor.

Noch schwieriger gestaltet sich die Bewertung unterschiedlicher Ergebnisse zu gleichartig konzipierten Studien. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich um Studien gleicher Aussagefähigkeit handelt. Wichtige Gesichtspunkte, die in solchen Fällen weiterhelfen können, werden ebenfalls im Anhang des Endberichts aufgeführt.

Grundvoraussetzung bei der Wertung von Einzelstudien und der vergleichenden Betrachtung verschiedener Untersuchungen zum gleichen Endpunkt ist zunächst eine Sichtung des gesamten Datenmaterials im Hinblick auf die einzelnen Endpunkte sowie eine Klärung der Validität, Belastbarkeit und Vollständigkeit des Datenmaterials. Dabei ist nicht nur zu berücksichtigen, ob der jeweilige Endpunkt durch eine spezifische Untersuchung abgedeckt wird, sondern auch inwieweit sich aus anderen Befunden oder Überlegungen Aussagen zu diesem Endpunkt ableiten lassen. Die Sicherheit, mit der das Gefährdungspotential eines Agens angegeben werden kann, erfolgt anhand der in Tab. 6-1 wiedergegebenen Einstufung in vier Kategorien. Im Endbericht wird beispielhaft dargelegt, wie je nach Untersuchungstiefe der vorliegenden Studien diese Kategorien jedem einzelnen toxikologischen Endpunkt zugeordnet werden können.

Der einfachste Fall ist sicherlich bei validen Einzelstudien gegeben, die nach den heute international geltenden Prüfprotokollen durchgeführt wurden. Hierbei ist im Allgemeinen die Kategorie 1 (Gefährdungspotential für den Menschen ist sicher zu beurteilen) angemessen. Kategorie 1 erlaubt es grundsätzlich, das Vorliegen einer Gefahr festzustellen oder auszuschließen. Kategorie 2 begründet u.U. Vorsorge, Kategorie 3 die Forderung nach weiteren Untersuchungen und Kategorie 4 schließlich ermöglicht keinerlei toxikologische Begründung für Risikomanagementoptionen.

Zahlreiche ältere Untersuchungen wurden jedoch nicht nach GLP und ähnlichen Guideline-Protokollen durchgeführt. Sie erlauben dennoch häufig nach erfolgter Expertenbeurteilung der Validität eine mehr oder weniger zuverlässige Aussage. Oftmals ist auch ein Endpunkt nicht durch eine spezifische Untersuchung abgeprüft worden, dennoch können Daten aus anderen Prüfungen zur Abschätzung (ggf. mit Einschränkungen) herangezogen werden. Gleiches gilt auch für Screening-Verfahren, die entwickelt wurden, um eine Aussage mit vermindertem Prüfaufwand treffen

zu können. Solche Screening-Verfahren wurden teilweise durch Ringversuche validiert, in anderen Fällen ist die Zuverlässigkeit ihrer Aussageschärfe weniger gut zu beurteilen. Schließlich lassen sich auch aus der Struktur einer Substanz oder aus speziell aufgestellten Struktur-Wirkungs-Beziehungen Hinweise auf die Wirkung einer Substanz ableiten.

Je nach angewandter Untersuchungsmethodik und nach Umfang und Qualität des vorliegenden Ergebnisses ist die Art der Gefährdung und die Höhe des Risikos, das von einer Noxe für eine der obigen, prinzipiell denkbaren adversen Wirkungen am Menschen ausgeht, mehr oder weniger sicher zu beurteilen. Im Anhang des Endberichts werden sich zu den einzelnen Endpunkten auch detaillierte Vorschläge dafür finden, mit welcher Zuverlässigkeit unter Berücksichtigung der vier zuvor definierten Kategorien eine Gefährdung bzw. ein Risiko für den Menschen beurteilt werden kann.

Eine weitere Erkenntnisquelle für die Risikoabschätzung sind Ergebnisse epidemiologischer Studien. Die Gesamtqualität einer Studie wird bestimmt durch die Studiengröße, das Studiendesign, die Kontrolle von Verzerrungsquellen, die angemessene statistische Auswertung (z.B. Angabe von Konfidenzintervallen), die Adjustierung bezüglich relevanter Störfaktoren, die Validität der Expositionsmessung (insbesondere klare Separation von belasteten und unbelasteten Personen), der Messung der Störfaktoren und der Bestimmung der Endpunkte (z.B. Diagnosen).

6.4. Quantitative Risikoabschätzung

6.4.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung für den "kritischen"^m Effekt der Noxe

Das angestrebte Schutzniveau (d.h. wie sicher ist sicher genug?, das "tolerierbare" bzw. "vernachlässigbare" Risiko sowie die geforderte Bewertungssicherheit) ist normativ festzulegen. Spezielle (natur)wissenschaftliche Kompetenz ist hierzu nicht erforderlich. Bestenfalls kann die Wissenschaft veranschaulichende Szenarien im Sinne eines Risikovergleichsⁿ zur Hilfestellung beitragen.

Eine auf gesellschaftliche Akzeptanz zielende quantitative Risikoabschätzung muss das ihren Abschätzungen zugrunde gelegte Schutzniveau offen legen. Auch die beim Abschätzungsverfahren verwandten Konventionen sind als solche zu kennzeichnen. Es ist außerdem zu dokumentieren und gegebenenfalls zu begründen, welche der Noxe zugeschriebenen Normabweichungen bei der Abschätzung als advers ("unerwünscht" oder "schädlich") und welche als nicht advers gewertet wurden.

Die quantitative Risikoabschätzung erfordert in der Regel Verfahren zur Berücksichtigung von Datenlücken. Es ist durch eine detaillierte, übergreifende Methodikdokumentation die Kontinuität der Abschätzung abzusichern und bei deren konkreter Anwendung auf das einzelne Agens offen zu legen, wie mit Nichtwissen umgegangen wurde.

^m Die Beschränkung auf einen einzelnen, den für die Noxe als "kritisch" betrachteten Effekt, stellt eine reduktionistische Vorgehensweise dar. In der Gesamtschau der Risikoabschätzung sollten alle bekannten Effekte der Noxe kritisch gewichtet werden.

ⁿ Nur vergleichbare Risiken können auch verglichen werden (s. Abschnitt über Risikovergleiche, vorgesehen im Endbericht).

Die folgenden Aspekte sind dabei qualitativ und quantitativ anzusprechen:

- Vorgehensweise bei Abschätzung der Wirkungsschwelle (z.B. NOAEL) bzw. einer Dosis oder Konzentration mit definiertem niedrigem Risiko^o (z.B. "Benchmark-Dosis") im experimentellen System;
- Vorgehensweise bei der Extrapolation von der Expositionsdauer im Experiment auf die standardrelevante Zeitdauer (Zeitextrapolation);
- Vorgehensweise bei der Übertragung der Ergebnisse vom Versuchstier auf den Menschen (Interspeziesextrapolation) unter Berücksichtigung von anzunehmenden toxikokinetischen bzw. toxikodynamischen Unterschieden;
- Vorgehensweise bei der Extrapolation auf Menschen mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber der Noxe, die der zu schützenden Population (z.B. Kinder, Asthmatiker etc.) entsprechen. Es sind anzunehmende toxikokinetische bzw. toxikodynamische Aspekte der Variabilität in der Empfindlichkeit zu berücksichtigen;
- Bei Extrapolationen von einem Aufnahmepfad auf einen anderen (z.B. von oraler auf inhalative Aufnahme) sind die gewählten Annahmen (z.B. zur jeweiligen Resorption) und die Berechtigung dieses Extrapolationsschrittes zu begründen.

Standardfaktoren sollten je nach stoffspezifischen Erkenntnissen durch realistischere Faktoren modifiziert bzw. ersetzt werden. Das dabei gegebenenfalls eingehende Expertenurteil ist im Detail zu begründen.

In der Verknüpfung der einzelnen Extrapolationsschritte ist ein die statistische Natur der Extrapolation berücksichtigendes, probabilistisches Verfahren gegenüber der Multiplikation von Einzelfaktoren vorzuziehen, da damit eine bessere Einschätzung der Abschätzungssicherheit möglich wird. Sofern probabilistische Verfahren überhaupt verwendet werden können, ist die diesen zugrunde liegende Datenbasis (z.B. die angenommenen Verteilungsfunktionen und deren Begründung) offen zu legen.

Die Angabe eines Faktors "Margin of Safety" (MOS) statt einer mit Hilfe dargelegter Extrapolationsverfahren abgeschätzten Wirkungsschwelle oder Risikohöhe ist dann akzeptabel, wenn alle oben angegebenen Datenlücken (z.B. zu Zeitextrapolation, Interspeziesextrapolation etc.) bei der Ableitung des mindestens erforderlichen MOS berücksichtigt und die Unsicherheiten bei der Festlegung der Exposition angegeben werden.

Das Ergebnis der quantitativen Risikoabschätzung ist zu kommentieren hinsichtlich der Unsicherheiten, ggf. auch im Vergleich zu solchen Unsicherheiten, die im Risikovergleich bei Alternativen vorliegen.

Liegen methodisch zuverlässige, nach dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Epidemiologie und an relevanten Populationen durchgeführte Studien an Menschen vor, so sind diese für regulatorische Zwecke Tierversuchen vorzuziehen, da die Notwendigkeit einer Interspeziesextrapolation entfällt. Dabei ist das Vorliegen einer deutlichen bis stark positiven^p Assoziation zwischen Exposition und Wirkung zu fordern. Aber auch negative Studien können gegebenenfalls dazu dienen, Obergrenzen

^o Was vorzuziehen ist, wenn es die Datenlage erlaubt.

^p Es ist heute weitgehend eine Expertenentscheidung, wie der Begriff "deutlich" zahlenmäßig zu fassen ist. Die Entscheidung ist in der Praxis sicher wertegeleitet. Entscheidender für die Verwendung epidemiologischer Daten ist, ob ein klarer Dosisbezug erkennbar ist und ob die Zusammenchau aller zum Thema vorliegenden Studien qualitativ und quantitativ ein plausibles Bild ergibt.

zen für das Risiko einzuschätzen. Es sollten grobe Verzerrungen ausgeschlossen oder unwahrscheinlich, Störeinflüsse (Confounding) kontrolliert oder von geringer Bedeutung und die Expositionsindizes eindeutig quantitativ den einzelnen, beobachteten Personen zuzuordnen sein. Ein zusätzliches, nicht unbedingt erforderliches Kriterium zur Absicherung der Risikoaussage sind Hinweise auf eine monotone Dosis-Wirkungs-Beziehung in den epidemiologischen Daten. Bei der Verwendung arbeitsmedizinischer epidemiologischer Studien für die Standardsetzung mit der Allgemeinbevölkerung muss eine besonders sorgfältige Intraspeziesextrapolation durchgeführt und dokumentiert werden, welche Risikogruppen in die Betrachtungen einbezogen wurden.

6.4.2. Expositionsabschätzung als Bestandteil der quantitativen Risikoabschätzung

Als Exposition wird das Produkt aus einwirkender Konzentration und Expositionszeit bezeichnet. Als Expositionspfade kommen die inhalative, die orale und die dermale Exposition in Frage, die zusammen die Gesamtexposition ergeben.

Stoffe können lokale Wirkungen (d.h. Wirkung direkt am Kontaktort, z.B. Atemwege oder Haut) und/oder systemische Wirkungen (Wirkung nach Resorption und (Um-)Verteilung im Körper, d.h. nicht am Ort des Erstkontaktes) entfalten.

Im Idealfall müsste die Expositionskonzentration am Wirkungsort erfasst werden. Dies ist in der Praxis kaum möglich. Je enger die erfasste externe Konzentration mit der Konzentration am Ort der Wirkung korreliert ist, desto besser kann damit die relevante Exposition abgebildet werden. Das Human-Biomonitoring (HBM) bietet eine Möglichkeit, die innere Exposition zu erfassen, die in der Wirkungskette um einen wesentlichen Schritt näher an der Wirkung ist als die externe Konzentration.

Bei der Expositionserfassung muss der wirkungsrelevante Fremdstoff in geeigneter Weise (Messmethode mit ausreichender Genauigkeit, Zuverlässigkeit, zeitliche Auflösung) zum geeigneten Zeitpunkt erfasst werden, und zwar so, dass die erfasste Exposition für die Zielgruppe repräsentativ ist. Dabei sind einschlägige verbindliche oder empfohlene Messvorschriften zu beachten.

Wenn ausreichende Informationen über Zeit-Aktivitäts-Muster und die jeweils aktuellen Konzentrationen in den verschiedenen Expositionsmedien vorliegen, kann die Exposition auch rechnerisch modelliert werden. Wie realistisch solche Expositionsmodelle sind, hängt von der Qualität und Repräsentativität der zugrunde liegenden Daten ab.

Expositionsinformationen liegen oft als räumlich und/oder zeitlich gemittelte Daten vor. Wenn die Verteilungsfunktionen, auf der diese Mittelwertbildung basiert, und die gegenseitige Beeinflussungsmöglichkeit der erhobenen Merkmale bekannt sind, können probabilistische Expositionsmodellierungen die Erkenntnislage verbessern und eine realistischere Abschätzung der Exposition und ihrer statistischen Verteilung ermöglichen. Die Risikokommission empfiehlt deshalb, solche Verfahren und Modelle weiter zu entwickeln und die Erhebung repräsentativer Grundlagendaten zu fördern.

Wenn im Einzelfall oder für eine bestimmte Situation keine Expositionsdaten vorliegen, muss ähnlich wie oben für die toxikologische Beurteilung dargelegt, auf plausible Annahmen und Konventionen zurückgegriffen werden. Solche sind bei

spielsweise im Bericht des Ausschusses für Umwelthygiene der Arbeitsgemeinschaft der leitenden Medizinalbeamten (AGLMB) von 1995 "Standards zur Expositionsabschätzung" zu finden.

Für die Standardsetzung (Grenzwerte für die einzelnen Umweltmedien) ist neben einer plausiblen Expositionsabschätzung für das Schutzgut auch eine a priori-Festlegung der Quotierung der Exposition auf die verschiedenen Aufnahmepfade erforderlich.

6.4.3. Kombinationswirkungen

Risikoabschätzungen quantifizieren in der Regel die Toxizität von Einzelnoxen, obwohl es bei umwelttypischen Expositionen immer um die kombinierte Einwirkung vieler Noxen geht. Der entscheidenden Frage, inwiefern sich die Schädlichkeit des gemeinsamen Einwirkens mehrerer Noxen von der Summe der Schädlichkeit der Einzelnoxen unterscheidet, wurde bisher experimentell nur in sehr wenigen ausgewählten Fällen nachgegangen. Grundsätzlich sind folgende Fälle denkbar: Additivität, gegenseitige Hemmung der Wirkung oder Antagonismus (Kombination ist weniger schädlich als die Summe) sowie gegenseitige Potenzierung der Wirkung (Synergismus). Für alle drei Möglichkeiten existieren Beispiele, aber nur für den Fall der Additivität liegen Konzepte vor, wie im Rahmen der Standardsetzung bei gleichzeitiger Belastung mit mehreren Schadstoffen umgegangen werden soll.

Falls Mischungen überhaupt als solche bewertet werden, ist es deshalb regulatorische Praxis, Additivität zu unterstellen. Die synergistische Wirkungsverstärkung im Bereich umweltrelevanter, also niedriger bis sehr niedriger Expositionshöhen wird demgegenüber als unwahrscheinlich eingestuft. Ein genereller Sicherheitsfaktor zur Berücksichtigung eventuell möglicher synergistischer Wirkungen kann aus wissenschaftlicher Perspektive nicht begründet werden. Als Bestandteil eines Risikomanagements könnte er jedoch eine Funktion besitzen. Ein Antagonismus hätte für die regulatorische Praxis keine Konsequenz.

6.5. Zuverlässigkeit der quantitativen Risikoabschätzung

Die quantitative Risikoabschätzung mündet in eine abwägende Schlussfolgerung. Dabei sind zusammenfassend anzusprechen:

- Wie wird die Qualität der Gefährdung eingeordnet (Adversitätsdiskussion)?
- Wie wird die Zuverlässigkeit der quantitativen Risikoabschätzung unter Berücksichtigung von Humanbefunden, tierexperimentellen Befunden, gegebenenfalls in vitro-Befunden und mechanistischen Überlegungen zusammenfassend eingeordnet?
- Wie zuverlässig ist die Expositionsabschätzung?
- Welchen Einfluss auf die Risikoqualifizierung und -quantifizierung hat eine Koexposition gegenüber weiteren Agenzien (Diskussion der Relevanz von Kombinationswirkungen)?

Zu charakterisieren sind demzufolge einerseits die Gesamtzuverlässigkeit der Risikoabschätzung, andererseits die Faktoren und Datenlücken mit dem stärksten Einfluss auf die Unsicherheit der vorliegenden Risikoabschätzung. Vor diesem Hintergrund sollte eine Diskussion darüber erfolgen, wie die Risikoabschätzung zu modifizieren

ist, wenn sich die zugrunde liegenden relevanten Annahmen als nicht korrekt erweisen.

Die Zuverlässigkeit kann dann entweder summarisch qualitativ: hoch - mittel – niedrig oder quantitativ-statistisch (probabilistischer Ansatz) beschrieben werden. Für nicht quantifizierbare Unsicherheiten (vor allem auf Basis von Studien, die "Verdachtsmomente" darstellen, oder "fragliche Adversität" signalisieren) könnte dann im Risikomanagementprozess ein zusätzlicher Unsicherheitsfaktor (im Englischen häufig als "Modifying Factor" charakterisiert) eingeführt werden. Dieser zusätzliche Unsicherheitsfaktor ist bei vorsorgeorientierten Werten und nicht bei Werten mit Gefahrenbezug anzuwenden. Regeln zur Konkretisierung (Höhe, Anwendungskriterien) sind zu vereinbaren und z.B. in dem empfohlenen Leitfaden zu veröffentlichen. Im Allgemeinen kennzeichnet die Gesamthöhe der angewandten Sicherheitsfaktoren bzw. -abstände die Zuverlässigkeit der naturwissenschaftlichen Risikoabschätzung.

6.6. Vergleich von Risiken aus naturwissenschaftlicher Sicht

Risikovergleiche in der öffentlichen Risikokommunikation sind fragwürdig.⁹ Für eine rationale Prioritätensetzung beim Einsatz öffentlicher und privater Mittel zur Risikominderung oder -vermeidung sind sie aber essentiell. Die naturwissenschaftliche Risikoabschätzung kann hierzu lediglich quantitative Schätzungen der Eintrittswahrscheinlichkeit und (quantitative) Angaben zur Vertrauenswürdigkeit dieser Schätzung beitragen. Schon die Frage der Vergleichbarkeit unterschiedlicher adverser Effekte (Qualität des Risikos) übersteigt den Bereich des Empirisch-Kognitiven und ist überwiegend durch Wertevorstellungen bestimmt.

6.7. Schlussfolgerungen

Für eine den Erfordernissen der modernen Gesellschaft entsprechende naturwissenschaftliche Risikoabschätzung sind folgende Forderungen unabdingbar:

1. Jede Risikoabschätzung muss transparent und in jedem Einzelschritt für die interessierte Öffentlichkeit nachvollziehbar sein

Zur Transparenz gehören:

- a) Eine klare Trennung von naturwissenschaftlichen (empirisch-kognitiven) und wertegeleiteten (normativen) Elementen der Risikoabschätzung. An den Schnittstellen muss klargestellt werden, welchen Einfluss diese einzelnen Elemente aufeinander und auf die Risikobewertung insgesamt haben.
- b) Eine klare Definition der Rahmenbedingungen der Risikoabschätzung. Das gilt insbesondere für den Geltungsbereich der Abschätzung, das Schutzgut und das Schutzniveau (d.h. in welcher Situation soll wer, wie sicher geschützt werden?).
- c) Eindeutige und nachvollziehbare Verfahren zur Nutzung von Expert Judgement. Eine inhaltliche (nicht formale) Legitimation der Experten (für welche Fragestellung besteht zweifelsfreie Expertise?), Vermeidung motivationsbedingter

⁹ Siehe auch Beitrag über Risikovergleiche (vorgesehen für den Anhang im Endbericht).

Verzerrungen, angemessene Berücksichtigung der Meinungsvielfalt innerhalb der Naturwissenschaften.^f

- d) Offenlegung aller für die Risikoabschätzung erforderlichen Daten, einschließlich Angaben zur Qualität der verfügbaren Information und zu den Datenlücken. Dabei ist einerseits die Transparenz zu gewährleisten, andererseits sind berechnete Interessen der Datenhalter zu wahren.
- e) Das Ergebnis der Risikoabschätzung muss auch Angaben zu ihrer Zuverlässigkeit und den Rahmenbedingungen, unter denen die Risikoangabe gilt, enthalten. Soweit möglich sollte der Vertrauensbereich (Validität) angegeben werden. Unter Risikokommunikationsgesichtspunkten ist es sinnvoll, Validität verbal zu umschreiben. Es sollte auch nach Möglichkeit eine Aussage gemacht werden, mit welchen gesundheitlichen Schäden bei geringfügigen Überschreitungen der Norm zu rechnen ist.
- f) Die Einzelschritte der Risikoabschätzung sind zu begründen bzw. es ist darzulegen welche Konventionen und Modelle zugrunde gelegt wurden. Im Endbericht werden im Einzelnen ohne Anspruch auf Vollständigkeit die Punkte aufgeführt sein, die bei einer nach den Regeln der Wissenschaft durchgeführten Risikoabschätzung als Minimalanforderung zu berücksichtigen sind. Das Auslassen einzelner der dort aufgeführten Schritte bzw. Kriterien ist zu begründen. Die für das Risikomanagement verantwortlichen Stellen der Administration sollten keine Risikoabschätzung akzeptieren, die nicht mindestens diesem Standard entspricht.
- g) Die Auswahl der zur Abschätzung anstehenden Noxen darf nicht dem Zufall überlassen bleiben, sondern sollte nach einem transparenten und überprüfbar Schema unter Berücksichtigung von Datenlage und möglicher Exposition erfolgen (s. Kap. 5).
- h) Die naturwissenschaftliche Risikoabschätzung muss dem Risikomanagement eine erste Handlungsempfehlung zur Verfügung stellen in Form folgender Kategorien:
 - Eine abschließende Bewertung ist möglich; Maßnahmen zur Risikominderung sind nicht erforderlich;
 - Eine abschließende Bewertung ist möglich; es besteht Anlass für Maßnahmen zur Risikominderung;
 - Eine abschließende Bewertung ist nicht möglich; wegen möglicher schwerwiegender Schädigungen besteht Anlass für vorläufige Maßnahmen zur Risikominderung;
 - Eine abschließende Bewertung ist nicht möglich; da kein Anhalt für schwerwiegende Schädigungen besteht, sind vorläufige Maßnahmen zur Risikominderung nicht erforderlich.
- i) Zu Fragen der Wertigkeit der Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Risikoabschätzung (Gefahren- versus Vorsorgebezug) ist eine iterative Kommunikation zwischen Risikoabschätzern und Risikomanagern erforderlich. Der institutionelle Rahmen hierfür ist vorzusehen, besonders dann, wenn wie im Bereich Lebensmittelsicherheit und gesundheitlicher Verbraucherschutz beabsichtigt ist,

^f Vorschläge, wie die Einbeziehung des kompletten Meinungsspektrums unter Experten sichergestellt werden kann, sind noch auszuarbeiten.

die beiden Prozesse (Risikoabschätzung und Risikomanagement) organisatorisch voneinander zu trennen.

2. Der Harmonisierungsprozess soll vorgebracht werden

Dies gilt sowohl für Deutschland, soweit in Zukunft noch Sonderwege der Risikoabschätzung besprochen werden, als auch für die internationale Risikoabschätzungsszene (EU, OECD). Die Vertreter Deutschlands in den internationalen Gremien sollten dort ebenfalls auf eine Harmonisierung drängen.

Die folgenden Schritte stehen bei der Harmonisierung an erster Stelle:

- a) Abstimmung der verschiedenen vorliegenden Konventionssysteme für die Dosis-Wirkungs-Extrapolation und Vereinheitlichung in einem Leitfadens^s für den Umgang mit Nichtwissen in der Risikoabschätzung. Aus Gründen der Transparenz erscheint es der Risikokommission sinnvoll, in diesem Leitfaden ein System von Standard-Abschätzungsfaktoren (Default-Werte) zu definieren, von denen nur im Fall besseren Wissens naturgemäß abgewichen werden kann. Er sollte auch Vorgaben darüber enthalten, wie mit Kombinationswirkungen mehrerer gleichzeitig einwirkender Noxen umzugehen ist. Dieser Leitfaden muss sowohl das Vorgehen im Standardfall definieren als auch die Bedingungen und erlaubten Vernachlässigungen bei einer beschleunigten, groben oder vorläufigen Risikoabschätzung ("Shortcut") enthalten.
- b) In einem zweiten Schritt sollte dieser Leitfaden für die Standardsetzung in Deutschland verbindlich gemacht werden (selbstverständlich ohne Abweichungen in Einzelfällen auszuschließen, solange diese ausreichend begründet sind) und bei der Vertretung deutscher Interessen in der EU richtungsgebend sein. Eine periodische Novellierung ist vorzusehen.
- c) Aufbauend auf den Standards zur Expositionsabschätzung des damaligen Ausschusses für Umwelthygiene von 1995 sollten die Aktivitäten zur Harmonisierung der Expositionsmodelle weitergeführt werden und andere Modelle (insbesondere aus dem Umweltbereich) sowie probabilistische Verfahren einbezogen werden.
- d) Erstellung einer Positivliste für als advers eingeschätzte Wirkungen.
- e) Zur Harmonisierung gehört auch eine strukturelle Zusammenfassung oder institutionelle Vernetzung der vielen in Deutschland mit Risikoabschätzung beschäftigten Bundes-, Länder- und nichtstaatlichen Gremien und Institutionen.

3. Die Ergebnisse der Risikoabschätzung müssen kontinuierlich durch Überwachungs- bzw. Beobachtungssysteme überprüft und gegebenenfalls revidiert werden.

Es sollten kontinuierliche Monitoring- und reguläre Beobachtungssysteme eingerichtet werden. Monitoringsysteme betreffen:

- a) Die Konzentration von Schadstoffen in der Umwelt.
- b) Die gesundheitliche Lage der Bevölkerung in Deutschland, insbesondere im Hinblick auf Umweltbelastungen.
Unter diesem Aspekt begrüßt die Risikokommission ausdrücklich die Verpflich

^s Dieser Leitfaden muss offen für den wissenschaftlichen Fortschritt sein und deshalb einer regelmäßigen Revision unterworfen werden.

tung des BMU und des BMG im Rahmen des APUG zur regelmäßigen Durchführung des Umweltsurveys und seine Ausweitung auf Kinder und Jugendliche.

- c) Die Aufspürung seltener gesundheitlicher Wirkungen.
Die bisherige Praxis der Meldepflicht von schädlichen Gesundheitswirkungen von Gefahrstoffen durch Ärzte ist erwiesenermaßen ineffektiv.
 - d) Frühwarnsysteme für neue Risiken.
Hinweise auf mögliche Risiken für die menschliche Gesundheit können sich auch aus der Ökotoxikologie ergeben, z.B. hormonell wirksame Substanzen. Eine essentielle Voraussetzung für eine effektive Frühwarnung ist die kontinuierliche und systematische Beobachtung der aktuellen wissenschaftlichen Forschung und technologischen Entwicklung. Hierfür bedarf es besonderer Ressourcen innerhalb der Bundesoberbehörden.
4. **Es muss zeitnah ein gesellschaftlicher Konsens darüber herbeigeführt werden, welche Risiken für die Allgemeinheit als tolerierbar anzusehen sind.**
Implizite Aussagen über die Höhe eines zugemuteten Risikos sind in der Regel für die Öffentlichkeit nicht transparent. Häufig verstecken sich solche Aussagen unter Begriffen wie tolerables bzw. akzeptables Risiko.

In gesetzlichen Vorgaben wird weitgehend von der Fiktion ausgegangen, dass mittels Grenzwertsetzung und Einhaltung der Grenzwerte eine Unschädlichkeit garantiert werden kann. Dies ist aber z.B. bei bestimmten krebserzeugenden Agenzien nicht der Fall. Auch die denkbar niedrigsten Konzentrationen bergen grundsätzlich ein endliches Risiko in sich.

Für Noxen, die mit extrem geringer Wahrscheinlichkeit bei einzelnen Individuen möglicherweise schwerwiegende Erkrankungen oder sogar den Tod hervorrufen können, muss dringend eine gesellschaftliche Diskussion darüber geführt werden, ob und unter welchen Bedingungen es sinnvoll ist, ein Risiko festzulegen, das als so klein anzusehen ist, dass Expositionen (Belastungen), die ein geringeres rechnerisches Risiko ergeben, bei allen Risikomanagementüberlegungen vernachlässigt werden können.

Zudem ist zu beachten, dass sich die Risiken bzw. Effekte von (kanzerogenen) Einzelnoxen bei gleichzeitigem Vorliegen addieren können. Für die Diskussion dieser Fragen können hierbei von der naturwissenschaftlichen Risikoabschätzung abgeleitete Risikovergleiche hilfreich sein, soweit der Vergleich auch im Hinblick auf Qualität und Ambiguität vergleichbare Risiken betrifft.

5. **Es müssen zeitnah allgemein anerkannte und verbindliche Kriterien für eine Differenzierung zwischen Gefahrenabwehr und Vorsorge, die sich an quantitativen und qualitativen wissenschaftlichen Maßstäben orientieren, in einem öffentlichen Diskurs entwickelt werden.**

7. Konzept zur systematischen Ermittlung der Maßnahmen des Risikomanagements (Maßnahmenbewertung)

7.1. Zur Terminologie

In der internationalen Regulierungspraxis wird heute allgemein zwischen Risikoabschätzung und Risikomanagement unterschieden. Risikoabschätzung besteht aus der (natur)wissenschaftlichen Beschreibung und Einschätzung des Risikos menschlicher Handlungen (z.B. Emissionen von Anlagen, Verwendung von Gefahrstoffen) für die Schutzgüter menschliche Gesundheit und Umwelt. Risikomanagement besteht aus der Auswahl und Implementation von Maßnahmen zur Risikominderung.

Der Ausdruck Risikoabschätzung kann zu Fehlschlüssen führen, falls er so interpretiert wird, als seien Risiken nicht auch bzgl. anderer Schutzgüter (z.B. Versorgung der Bevölkerung) zu berücksichtigen. Im Zusammenhang von gesundheits- und umweltbezogener Standardbildung ist es aber praktikabel, die zu bewertenden risikobehafteten Handlungen^t nur unter dem Gesichtspunkt der Gesundheits- und Umwelt Risiken zu betrachten.

Der Ausdruck Risikomanagement andererseits macht nicht deutlich, dass das Management des Gesundheits- und Umweltrisikos ganz wesentlich eine Bewertung von Maßnahmeoptionen^u betrifft. Dieser Bewertungsprozess soll in diesem Kapitel strukturiert werden. Um ihn besonders zu kennzeichnen, wird hierfür der Terminus "Maßnahmenbewertung" vorgeschlagen.

Die Maßnahmenbewertung besteht aus den Schritten Identifizierung der Maßnahmeoptionen und Beschreibung der Auswirkungen auf die relevanten Schutzgüter sowie vergleichende Abwägung der Maßnahmeoptionen. Bei Ausführung dieser Schritte sind einige Leitsätze zu beachten, die der Maßnahmenbewertung eine inhaltliche Orientierung geben und als "Grundsätze der Maßnahmenbewertung" bezeichnet werden sollen. Zunächst werden die Grundsätze und anschließend die gedanklichen Schritte der Maßnahmenbewertung vorgestellt.

7.2. Der Prozess der Maßnahmenbewertung

Der Prozess der Ableitung von Maßnahmenempfehlungen im Risikomanagement wird in der Regel mit der **Entscheidung über einen Handlungsbedarf** initiiert. Diese beruht im idealen Fall auf den Schlussfolgerungen aus einer umfassenden Risikoabschätzung. Nicht selten müssen aber Maßnahmen bereits auf der Grundlage einer nur Teilaspekte erfassenden Risikoabschätzung getroffen werden, wie im Falle BSE. Es kann sein, dass die Teilaspekte bereits hinreichend deutlich machen, dass Handlungsbedarf besteht. Allerdings ist darauf zu achten, dass die zu treffenden Maßnahmen vorläufigen Charakter haben.

^t Menschliche Aktivitäten, die ein neues Risiko hervorrufen oder ein bestehendes Risiko vergrößern;

^u Optionen menschlichen Handelns, die ein bestimmtes Risiko mindern können.

Gehen aus der Risikoabschätzung keine Schlussfolgerungen hervor, so sind sie als erster Schritt der Maßnahmenbewertung zu formulieren. Folgende Schlussfolgerungen kommen in Betracht:

1. Die Risikoinformationen reichen für eine abschließende Bewertung aus; Anlass für Maßnahmen zur Risikominderung ist nicht gegeben;
2. Die Risikoinformationen reichen für eine abschließende Bewertung aus; es besteht Anlass für Maßnahmen zur Risikominderung;
3. Die Risikoinformationen reichen für eine abschließende Bewertung nicht aus; wegen der denkbaren Schadenshöhe sind aber bis zur Vorlage ergänzender Risikoinformationen vorläufige Maßnahmen der Risikominderung zu treffen;
4. Die Risikoinformationen reichen für eine abschließende Bewertung nicht aus; zusätzliche Informationen sind einzuholen; wegen der begrenzten denkbaren Schadenshöhe und in Abwägung gegen die Kosten von Maßnahmen der Risikominderung sind unmittelbare Maßnahmen jedoch nicht erforderlich.

Bei erkanntem Handlungsbedarf wird der Prozess der Ableitung von Handlungsempfehlungen ausgelöst (s. Abb. 7-1). Er gliedert sich in die Schritte Identifizierung von Maßnahmeoptionen, Beschreibung und Bewertung jeder einzelnen Option und vergleichende Abwägung aller Optionen.

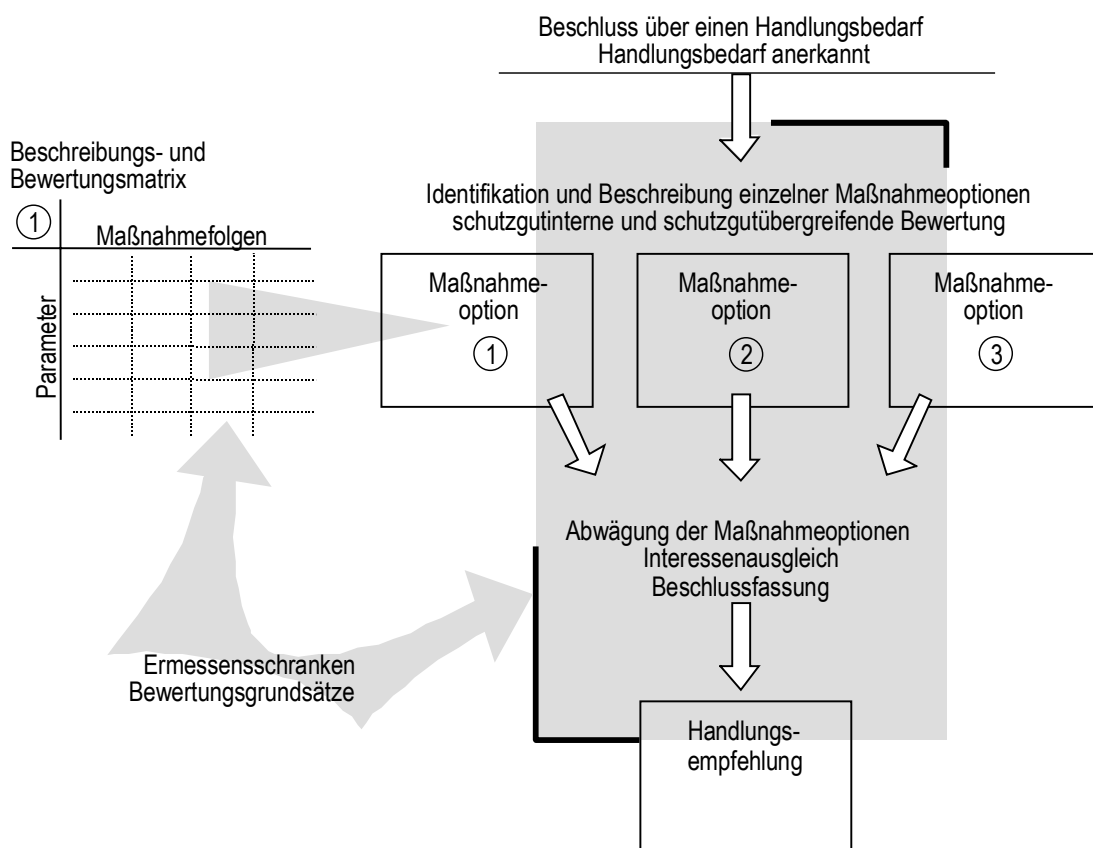


Abb. 7-1: Ableitung von Handlungsempfehlungen im Risikomanagement

7.2.1. Identifizierung von Maßnahmeoptionen

Maßnahmeoptionen können von außen, z.B. durch gesellschaftliche Interessengruppen in den Prozess der Maßnahmenbewertung eingebracht werden, sie sind jedoch auch von der Bewertungsinstanz selbst zu konzipieren. Das Spektrum der in Betracht zu ziehenden und zu bewertenden Optionen ist – auch im Interesse der Akzeptabilität der später beschlossenen Maßnahmen – breit zu fassen, jedoch scheiden solche aus, die

- nicht geeignet sind, die in der Risikoabschätzung festgestellten Gesundheits- und Umweltrisiken zu vermindern,
- nicht der gesetzlichen Grundlage entsprechen, auf der die jeweilige Standardsetzung beruht.

Aus der gesetzlichen Grundlage, auf der die Standardsetzung aufbaut, ergibt sich sofort der Entscheidungsspielraum, innerhalb dessen über risikomindernde Maßnahmen entschieden werden kann. Zwei Entscheidungsebenen sind zu unterscheiden: die untergesetzliche Ebene auf Grundlage eines Gesetzes und die Ebene der Gesetzgebung auf Grundlage der Verfassung. Maßnahmeoptionen, die zu verwirklichen innerhalb der für die Standardsetzung vorgegebenen Ebene nicht möglich ist, deren Verwirklichung also die gesetzliche Grundlage verlassen würde, können nicht in Betracht gezogen werden.

In die Identifizierung von Maßnahmeoptionen sind auch die Möglichkeiten ihrer Instrumentalisierung einzubeziehen. So kann das mit einer Maßnahmeoption angestrebte Schutzniveau sofort verbindlich gemacht werden, oder man kann Übergangsfristen bis zu seiner vollen Sanktionierung vorsehen. Wenn die gesetzliche Grundlage es zulässt, so kommt neben der sofortigen oder verzögerten Sanktionierung auch in Betracht, das Schutzniveau zum Ziel zu erklären und verschiedene Maßnahmen zu erwägen, es zu erreichen. Zu diesen gehören dann z.B. normvermeidende oder normerleichternde Subventionen.

Geschieht die Standardsetzung auf der Ebene der Gesetzgebung oder auf der Ebene der nationalen Zuarbeit zum Gemeinschaftsrecht, so erweitert sich das Spektrum möglicher Maßnahmen. Insbesondere können auch Anreizinstrumente (z.B. Sonderabgaben) und Bewirtschaftungsinstrumente (z.B. Zertifikate für Emissionen oder für die Inanspruchnahme anderer natürlicher Ressourcen) in Betracht gezogen werden, die bei untergesetzlicher Standardsetzung meist durch das zugrunde liegende Gesetz absichtend ausgeschlossen werden. Auch auf der Ebene der Gesetzgebung empfiehlt es sich, zunächst das mit der Maßnahmeoption verbundene Schutzniveau zu bestimmen und danach die Maßnahmebewertung im Hinblick auf verschiedene Ordnungs-, Anreiz- und Bewirtschaftungsinstrumente anzuschließen.

7.2.2. Beschreibung der einzelnen Maßnahmeoptionen

Um die Optionen vergleichbar zu machen, wird empfohlen, ihre Eigenschaften strukturiert in einer Matrix zu erfassen (Abb. 7-1). Hiermit werden die Maßnahmefolgen gegliedert dargestellt (Spalten) und durch weitgehend gemeinsame Parameter (Zeilen) beschrieben und bewertet. Sinnvoll ist eine Gliederung nach Auswirkungen im gesundheitlichen, ökologischen und wirtschaftlichen Bereich.

Die einzelne Folgen charakterisierenden Parameter sind:

- Art der Auswirkungen (des Schadens / des Nutzens)
- Ausmaß (Zahl der betroffenen Personen, Größe des Nutzens / Schadensausmaß)
- zeitliche Prognose (Ausprägung der Folgen im Zeitverlauf, Prognosezeitraum)
- Sicherheit der Prognose (Genauigkeit der Folgenabschätzung)
- Verteilung (Verteilung von Vor- und Nachteilen auf Personengruppen); Integrität (Verteilung von Belastungen auf Umweltmedien / Gesundheit)
- ethische Bewertung (Verletzung oder Erfüllung ethischer Prinzipien)
- Akzeptanz (öffentliche Bewertung der Folgen, Kommunizierbarkeit)
- Kontrollierbarkeit der Maßnahmenverwirklichung.

Separat für jede der Maßnahmeoptionen sollten die möglichen Folgen für alle betroffenen Bereiche einheitlich nach diesen Parametern beschrieben werden.

Die ersten vier Parameter bilden die eher **kognitiv geprägte Maßnahmenbewertung** und sind diejenigen, die näherungsweise objektiv bestimmt werden können. Gesundheitliche und ökologische Risiken werden aus der Risikoabschätzung übernommen, andere Risiken nach wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Verfahren ermittelt. Dabei sind hinsichtlich der ökonomischen Folgekosten der Maßnahmeoptionen Informationen aus der Literatur zu recherchieren und bei den betroffenen Branchen einzuholen. Zu beachten ist, dass einerseits der Standardsetzungsprozess nicht übermäßig in die Länge gezogen und mit Informationen überfrachtet werden darf, andererseits aber in den Prozess eingebrachte Informationen nicht einfach ungeprüft übernommen werden.

Hinzu kommen drei weitere Parameter, anhand derer die Maßnahmefolgen eher subjektiv erfasst werden (**normativ geprägte Maßnahmenbewertung**). Sie beschreiben weniger klar fassbare gesellschaftliche Folgen und enthalten neben den beschreibenden auch bewertende und beurteilende Elemente. Subjektive Sicht- und Denkweisen haben in der Risikoabschätzung und im Risikomanagement ihre Berechtigung und müssen bei der Entscheidungsfindung angemessen berücksichtigt werden. Die Möglichkeiten der Objektivierung von Parametern werden jedoch in jedem Falle ausgeschöpft.

Der Parameter der Akzeptanz und Kommunizierbarkeit sollte nur für Maßnahmeoptionen auf politischer Ebene, insbesondere bei der Vorbereitung von gesetzgeberischen Maßnahmen einbezogen werden. Er ist nicht geeignet und rechtlich in den meisten Fällen auch unzulässig, soweit es um untergesetzliche Standardsetzung geht.

Es wird empfohlen, die Auswirkungen auf die Schutzgüter zunächst schutzgutintern zu bewerten. Sodann wird durch schutzgutübergreifende Bewertung für jede Option eine Art Bilanz erstellt, die aus mehreren getrennt aufgeführten Teilen bestehen kann, darunter die Summe der monetarisierbaren Maßnahmefolgen, das Ergebnis der

Abwägung vergleichbarer Interessen aus den peripheren Schutzgutbereichen und andere, optionsintern nicht vergleichbare Folgen. Die Bilanzierung geschieht nach den unten genannten und möglicherweise noch zu ergänzenden Bewertungsgrundsätzen.

Zeigt sich bei der Beschreibung der Maßnahmefolgen für Gesundheit und Umwelt, dass bestimmte Aspekte der Risikoabschätzung weiterer Aufklärung bedürfen, so kann der Prozess der Maßnahmenbewertung unterbrochen und iterativ auf die Risikoabschätzung zurückgeschaltet werden.

7.2.3. Vergleichende Bewertung der Maßnahmeoptionen

Anhand der erstellten Bilanzen sind die Maßnahmeoptionen miteinander zu vergleichen. Damit wird dem Verhältnismäßigkeitsprinzip (Angemessenheit der Maßnahmen) Rechnung getragen, welches jedoch wegen der Vielfalt der Optionen und Schutzgüter in komplexere Abwägungsschritte gegliedert wird, als es bei normalen Eingriffssituationen üblich ist. Sowohl die Bilanzierung als auch der abschließende Vergleich können, abhängig von der Interessenlage, Gegenstand einer komplizierten und vielschichtigen Verhandlung zwischen den beteiligten Interessen sein.

7.3. Grundsätze der Maßnahmenbewertung

Soweit nicht gesetzliche Vorschriften zusätzliche Vorgaben machen, sind bei der Auswahl und Bewertung von risikomindernden Maßnahmen in der Regel drei Rechtsgüter zu berücksichtigen: Die körperliche Unversehrtheit des Menschen, die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, hiervon wird auch die soziale Dimension im Sinne der drei Säulen der Nachhaltigkeit erfasst. Diese Rechtsgüter sind verfassungsrechtlich gestützt (Art. 2 II, Art. 20a und Art 12 GG) und deshalb auch dann zu berücksichtigen, wenn dies von dem einschlägigen Gesetz nicht explizit vorgesehen ist. In Abb. 7-2 sind die Rechtsgüter mit den Begriffen "menschliches Leben", "Vielfalt der Arten und natürlichen Formen" und "wirtschaftliche Leistungsfähigkeit" benannt.

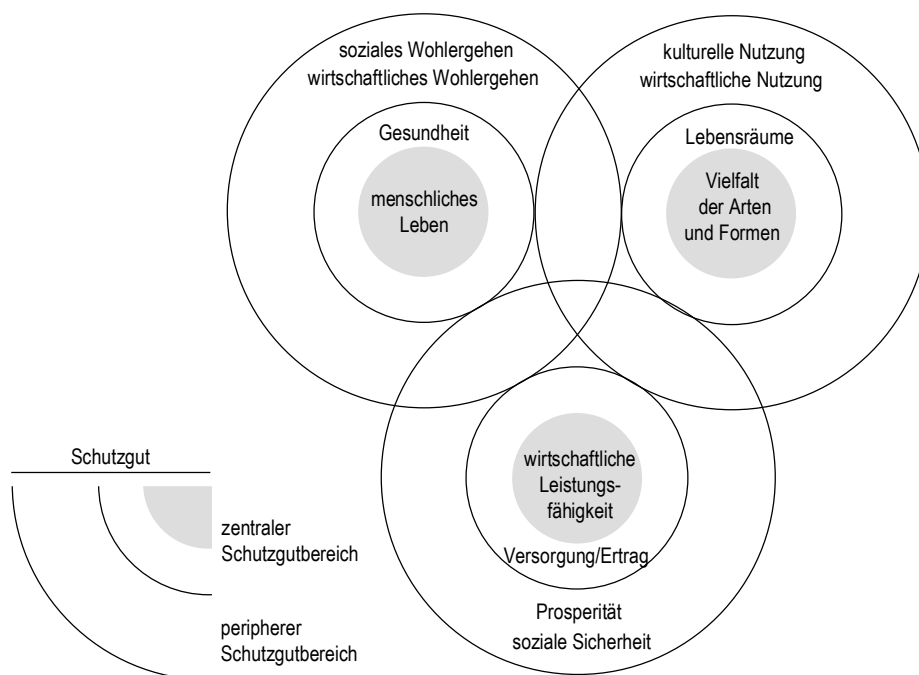


Abb. 7-2: Schema zur Beschreibung der Schutzgutbereiche

Die drei Schutzgüter^v bestehen aus zentralen und peripheren Schutzgutbereichen, die für die Erhaltung der Schutzgüter von mehr oder weniger essentieller Bedeutung sind. Die Gesundheit steht für den Menschen im zentralen Schutzgutbereich, wie auch die Erhaltung natürlicher Lebensräume für die Natur hat. Zu den peripheren Schutzgutbereichen gehören Güter vor allem wirtschaftlichen und sozialen Charakters, die zwar nicht in vitaler Beziehung zum Schutzgut stehen, die es aber gleichwohl beeinflussen und bedingen. Dem eigentlichen Schutzgut nachgeordnete, periphere Bereiche sind auch dadurch bestimmt, dass es für sie korrespondierende Bereiche anderer Schutzgüter gibt, d.h. in den sich überschneidenden peripheren Bereichen finden sich Güter, die nicht eindeutig einem bestimmten Schutzgut zugeordnet werden können. So bildet das zum erweiterten Gesundheitsbegriff gehörige soziale Wohlergehen eine wesentliche Rahmenbedingung für wirtschaftliches Gedeihen, steht also letztlich zur wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit in einer losen, aber nicht zu vernachlässigenden Beziehung.

Die Schutzgüter sind durch risikobehaftete Handlungen von **tangiblen und intangiblen Auswirkungen** betroffen. Intangibel sind solche, deren Bedeutung und Ausmaß sich nur anhand qualitativer, nicht quantifizierbarer Maßstäbe ermessen lassen. Tangible Maßnahmefolgen lassen sich dagegen in der Regel anhand universeller numerischer Skalen, insbesondere durch Marktpreise vergleichen.

Mit den so definierten Begriffen lassen sich die folgenden Grundsätze für die Bewertung von **Maßnahmen** aufstellen:

^v Wertkategorien, deren Existenz durch risikomindernde Maßnahmen gesichert werden soll.

-
1. Treten die **Kernbereiche** verschiedener Schutzgutbereiche in Konflikt, so sollte nach Maßnahmeoptionen gefragt werden, die den Konflikt vermindern (in die Peripherie schieben), so dass beide möglichst geschont werden (praktische Konkordanz); auch sollten Ausgleichsmaßnahmen für das stärker belastete Schutzgut gesucht werden.
 2. Der Schutz der körperlichen Unversehrtheit des Menschen gehört zu den Grundrechten. Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen hat ebenfalls Verfassungsrang, und zwar nicht nur im alleinigen Bezug auf den Menschen, sondern auch im ökozentrischen Sinn. Jedoch stellt das Grundrecht auf Unversehrtheit, jedenfalls für den konkreten Einzelkonflikt, das **höherrangige Rechtsgut** dar. Dies gilt auch im Verhältnis zur wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, die ebenfalls von der Verfassung geschützt wird (Berufsfreiheit, Eigentumsgarantie). Bei übergreifender und langfristiger Perspektive ist zu beachten, dass es Gesundheit ohne den Fortbestand der Biosphäre nicht geben kann. Dem ist auch im Einzelkonflikt Rechnung zu tragen.
 3. An der **Peripherie** der Schutzgutbereiche sind risikobehaftete Handlungen schutzgutübergreifend vergleichbar und in einer Weise abwägbar, dass die eine Handlung gegenüber einer anderen zurücktreten muss.
 4. Gesundheitsrisiken können charakterisiert werden, indem abgeschätzt wird, ob sie in eigener Verantwortung oder durch Verantwortung Dritter verursacht werden, ob sie also selbst- oder **fremdverantwortet** sind. Umwelt- und Arbeitsplatzrisiken gehören überwiegend zu den fremdverantworteten, die durch Lebens- und Verhaltensweise bestimmten zu den **selbstverantworteten Risiken**. Die Schutzpflicht des Staates bezüglich fremdverantworteter Risiken sollte nicht durch den Verweis auf die Existenz ähnlich bedeutender, aber in eigener Verantwortung eingegangener Risiken eingeschränkt werden. Fremdverantwortete Risiken sollten stärker gewichtet werden als eigenverantwortete.
 5. Die Folgen von Maßnahmen vorherzusehen und in die Zukunft hinein abzuschätzen, ist bezogen auf die einzelne Person oft unmöglich. Auch träte ein Regelungsstillstand ein, wenn eine generelle Regelung jeder einzelnen betroffenen Person individuell gerecht werden müsste. Die Maßnahmenbewertung muss sich deshalb **pauschalisierter Aussagen** für Populationen, Ökosysteme und Wirtschaftszweige bedienen und individuelle Auswirkungen in der Regel nicht berücksichtigen. Sind jedoch individuelle Auswirkungen prognostizierbar und gravierend, so sollten in die Maßnahmeoption Anpassungsmechanismen (wie Entschädigung, Übergangsfristen etc.) einfließen.
 6. Je weniger darüber ausgesagt werden kann, ob ein möglicher Schaden auch tatsächlich eintreten wird, desto bedeutender für die Bewertung ist das zu erwartende Schadensausmaß; und je weniger das Schadensausmaß vorhergesehen werden kann, desto mehr ist die Betrachtung von Worst-Case-Szenarien gerechtfertigt. Der Grundsatz folgt dem Vorsorgeprinzip, wonach **fehlende wissenschaftliche Gewissheit** über eine konkrete Gefahr keine Begründung für die Unterlassung risikomindernder Maßnahmen sein darf. Vorsorgemaßnahmen sollten jedoch angemessen sein und nicht den Charakter einer endgültigen Maßnahme annehmen. Entsprechende Entscheidungen sollten grundsätzlich unter dem Vorbehalt einer Revision getroffen werden, wenn sich später erweisen sollte, dass ein relevantes Risiko nicht feststellbar ist.

-
7. Die **Intangibilität** bestimmter Schutzgutbereiche ist anzuerkennen. Die sie betreffenden Handlungsfolgen sollten nicht mit monetären Maßen gemessen werden. Auch mittelbare Monetarisierungen wie etwa die Berechnung der Vermeidungskosten intangibler Schäden, Befragungen zu "Willingness to pay", etc. sind nicht valide genug, um in der Praxis der Standardsetzung angewandt werden zu können. Ausnahmen sind im Bereich der Gesundheit bei geringfügigen Schäden und im Umweltbereich bei besonderem öffentlichen Interesse denkbar.
 8. Für die Maßnahmenbewertung wird das in der Risikoabschätzung in medizinischer und ökologischer Begrifflichkeit umschriebene zu erreichende Schutzniveau als expliziter Ausgangspunkt übernommen und nicht in **ökonomischen Indikatoren** ausgedrückt. Ergibt sich aus der Maßnahmenbewertung jedoch, dass sämtliche geeigneten Maßnahmen zu unverhältnismäßig hohen Kosten führen, sollte der Nutzen der Risikominderung für die Gesundheit und die Umwelt auch ökonomisch ausgedrückt werden (z.B. vermiedene Heilungskosten, entgehende Fischereierträge etc.).
 9. Die Risikoabschätzung ist selbst bereits sehr zeitintensiv. Würde die Maßnahmenbewertung mit ähnlichem Detaillierungsgrad durchgeführt, so würde sich der Standardisierungsprozess weiter verlängern. Dies ist insbesondere dort problematisch, wo Standards für eine Vielzahl von Tatbeständen gefunden werden müssen (z.B. Gefahrstoffe). Angesichts dessen ist es zulässig, in Fällen **umfangreichen Bedarfs an Standards und Zeitknappheit** für ihre Einführung mit überschlägigen Schätzungen, gezielten Teilbewertungen oder Analogiebetrachtungen zu arbeiten. Der resultierende Standard muss dementsprechend für Änderungen bei neuem Wissen offengehalten werden.
 10. Die Kosten einer Maßnahme sind vor allem im Hinblick auf die Auswirkungen auf das Schutzgut "**wirtschaftliche Leistungsfähigkeit**" zu erfassen. Solche Auswirkungen können bestehen aus
 - dem Aufwand für die Vermeidungstechnik bzw. den entgehenden Gewinn (z.B. Einstellung der Produktion auf strenge Formaldehydwerte), soweit absehbar saldiert um die Gewinne aus neuer Produktion,
 - dem Verlust von Arbeitsplätzen durch Einstellen von Produktionslinien, soweit absehbar saldiert um die Entstehung neuer Arbeitsplätze für alternative Produktion,
 - dem entgehenden anderweitigen Nutzen für die Verbraucher (z.B. sichere Bremsen bei Asbesteinsatz), soweit absehbar saldiert um die Leistung erwartbarer Ersatzprodukte,
 - den Kosten der Maßnahmeverwirklichung und Umsetzungskontrolle.
 11. Eine Abwägung der Kostenfolgen von Maßnahmen mit dem Nutzen für die Schutzgüter sollte für das Schutzgut Gesundheit nur im Vorsorgebereich erfolgen. Voraussetzung für eine Hintansetzung von Gesundheitsschutz ist dabei allerdings, dass eine ausreichende Wissensbasis gegeben ist. Für die Umwelt können Gefährdungen hinzunehmen sein, wenn die Auswirkungen auch unter Berücksichtigung von Summationswirkungen begrenzt sind und ausgeglichen werden können. Zu den genannten Abwägungen ist ein öffentlicher Diskurs erforderlich.
 12. Muss eine Standardsetzung nach gesetzlicher Vorgabe statt an der Belastbarkeit des betroffenen Schutzguts (Gesundheit oder Umwelt) am **Stand der Technik** oder den besten verfügbaren Techniken orientiert werden, so werden die Kosten

folgen nicht gesondert, sondern implizit bei Beurteilung der Marktfähigkeit der jeweiligen Technik einbezogen. Dies gilt auch, wenn nach gesetzlicher Definition des Standes der Technik neben der technischen Machbarkeit die ökonomischen Kostenfolgen gesondert in die Bewertung einzubeziehen und mit dem erzielbaren Risikominderungsnutzen in Verhältnis zu setzen sind.

13. Wenn nach gesetzlicher Definition des Standes der Technik zusätzlich auf die **Vertretbarkeit der Kosten** für die betroffenen Unternehmen abgestellt werden muss, zählt nur die Vertretbarkeit für ein durchschnittliches Unternehmen der jeweils betroffenen Branche, nicht für jedes individuelle Unternehmen. Gegebenenfalls sind angemessene Übergangsfristen einzuräumen.

8. Empfehlungen zur Beteiligung von Betroffenen und an der Risikoregulierung Interessierten

Risikoregulierungen stoßen in einer Gesellschaft, in der Wertpluralismus herrscht und politische Handlungen stets unter hohem Rechtfertigungsdruck stehen, oft auf Skepsis oder Misstrauen. Aussagen zu Risiken sind mehr als andere Aussagen auf Plausibilität (d.h. intuitiv vermittelbaren Nachvollzug der Gedankengänge) und Vertrauen in die Regulierungsgremien angewiesen.

Nachvollzug und Verständnis der Verfahren und der Ergebnisse der Risikoregulierung sind eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung und reichen allein noch nicht aus. In alle Phasen der Risikoregulierung fließen, wenn auch in unterschiedlichem Maße, normative Annahmen und Werte ein. Vor allem die Definition des Schutzziels, die Festlegung von Konventionen für die Abschätzung sowie Auswahl und Abwägung der risikoreduzierenden Maßnahmen werden von gesellschaftlichen und politischen Zielsetzungen mitbestimmt. Die Begrenzung von Risiken kann nur im intensiven und verständigungsorientierten Dialog der Akteure in den Gremien und Institutionen für Risikoabschätzung und -management untereinander und mit der interessierten Öffentlichkeit gelingen. Insofern ist eine angemessene Beteiligung gesellschaftlicher Vertreter an der Entscheidungsfindung angebracht und demokratisch geboten.

Je mehr Einzelpersonen und Gruppen die Möglichkeit haben, aktiv an der Risikoregulierung mitzuwirken, desto größer ist die Chance, dass sie Vertrauen in die Institutionen der Risikoregulierung entwickeln und auch selbst Verantwortung übernehmen. Dabei kann und darf Beteiligung allerdings kein Ersatz für effektives und zeitgerechtes Risikomanagement sein. Sie soll begleitend zu den vorgeschriebenen Schritten im Regulierungsprozess ablaufen und diese nicht verzögern.

Bei hoher Ungewissheit und vor allem bei hoher Konflikträchtigkeit sind neben den unmittelbaren Akteuren auch Vertreter der betroffenen Gruppen in den Abwägungs- und Entscheidungsprozess aktiv einzubeziehen. Je größer der zu erwartende Risikokonflikt ist, desto früher sollten verschiedene Interessengruppen (Stakeholders) in die Risikocharakterisierung, Bewertung und Abwägung sowie Maßnahmenwahl und Umsetzungsstrategien eingebunden werden. Je konkreter die Betroffenheit durch eine Maßnahme, desto wichtiger ist die direkte Beteiligung der "Stakeholders" und der von den Risiken betroffenen Bürger. Dabei kommt es darauf an, in einen gegenseitigen Lernprozess einzusteigen und eine gemeinsame Verständigungsbasis zu schaffen, durch die es allen Beteiligten ermöglicht wird, allgemein verbindliche Zielvorstellungen zu entwickeln und mögliche auftretende Zielkonflikte zu lösen. Welche Form von kommunikativen Prozessen dafür geeignet ist, hängt von der jeweiligen Phase und den angestrebten Adressaten ab (s. Kasten "Beteiligungsverfahren").

Als Mindestforderung ist die gesetzlich vorgeschriebene Mitwirkung durch öffentliche Auslegung von Unterlagen, Kommentierung durch Dritte und – wo gesetzlich erforderlich – Anhörungsverfahren einzuhalten. Dabei ist bei den auszulegenden Dokumenten auf Verständlichkeit, Transparenz und Vollständigkeit zu achten.

Darüber hinaus sollte phasengerecht die Mitwirkung von gesellschaftlichen Gruppen und betroffenen Bevölkerungskreisen im Rahmen neuer kommunikativer Verfahren

der Planung und Konfliktbearbeitung ausgebaut werden. Die Risikokommission empfiehlt deshalb, die Gestaltungs- und Mitwirkungsräume für gesellschaftliche Gruppen bei der Risikoabschätzung und beim Risikomanagement auszuweiten und durch innovative Verfahren der Konsensfindung und Konfliktschlichtung anzureichern. Dies soll und muss aber im Rahmen der nationalen und internationalen rechtlichen Vorgaben geschehen.

Beteiligungsverfahren

Die phasen- und aufgabengerechte Mitwirkung von Experten, gesellschaftlichen Gruppen und allgemeiner Öffentlichkeit an der Regulierung von Risiken lässt sich nicht mit einem Verfahrensvorschlag verwirklichen. Vielmehr macht es Sinn, je nach Aufgabe drei Typen von Beteiligungsverfahren zu differenzieren. Darunter fallen:

- Beteiligungen mit dem Zweck der epistemologischen Klärung von Sachverhalten: Dazu sind Experten-Workshops, wissenschaftliche Konsensus-Konferenzen, Expertenanhörungen, Delphis und Gruppen-Delphis sowie andere auf Klärung von Sachkonflikten ausgerichtete Verfahren geeignet.
- Beteiligungen mit dem Zweck des Interessenausgleichs über die Verteilung von Kosten und Nutzen der Risikoregulierung: Dazu sind Anhörungen, Mediationen, Runde Tische und andere auf Konfliktschlichtung ausgerichtete Verfahren geeignet.
- Beteiligung mit dem Zweck der Einbindung von betroffenen Bürgerinnen und Bürgern: Dazu sind Bürgerversammlungen, Bürgerforen, Planungszellen, Fokusgruppen und andere auf Werte-Integration zielende Verfahren geeignet.

Zum Zwecke einer erfolgreichen Risikokommunikation ist eine Integration dieser Verfahren in die unterschiedlichen Phasen der Risikoregulierung vorzunehmen.

Die Beteiligung aller Akteure sollte im Wesentlichen auf drei Stufen erfolgen (s. auch Tab. 9-1 und Tab. 9-2):

- Im Vorverfahren und bei der Risikoabschätzung müssen die verschiedenen Wissensträger aus unterschiedlichen Disziplinen und Institutionen zusammenwirken und zu einer ausgewogenen Abschätzung gelangen. Dazu sind eine Reihe von Verfahren zur gemeinsamen Urteilsfindung entwickelt und erprobt worden (Beispiele dafür sind Experten-Workshops, Delphi-Verfahren, wissenschaftliche Konsensus-Konferenzen). Darüber hinaus können bei Bedarf die Ergebnisse der Abschätzung in einer Anhörung mit Vertretern gesellschaftlicher Gruppen vorgestellt und diskutiert werden.
- Beim Risikomanagement müssen vor allem bei unsicheren Folgen der ins Auge gefassten Maßnahmen alle beteiligten Akteure einschließlich den Vertretern der gesellschaftlichen Gruppen in den Abwägungsprozess eingebunden werden. Dies kann durch traditionelle Anhörungen, aber auch durch neue Formen der Konfliktschlichtung wie Mediation und Runde Tische geschehen. Vor der Abwägung zur Maßnahmenauswahl empfiehlt die Risikokommission, dass auf der Basis einer gesetzlichen Grundlage die Optionen der Risikoregulierung in einer formalen Anhörung vorgestellt und den gesellschaftlichen Gruppen wie den betroffenen Bürgern Gelegenheit zur Kommentierung und zu Einwendungen gegeben wird.
- Bei kontroversen Risikothesen soll bei regionaler Betroffenheit im Zuge der Umsetzung der risikoreduzierenden Maßnahmen auch die Bevölkerung mit einbezogen werden. Dazu sind traditionelle Verfahren wie Anhörungen und Bürgerversammlungen aber auch innovative Verfahren wie Bürgerforen, Planungszellen oder Konsensus-Konferenzen zu wählen.

9. Grundaussagen zur Risikokommunikation

9.1. Ausgangslage

Informationsprozesse zur Unterrichtung der Öffentlichkeit über Risiken und Risiko-regulierungen sind aufgrund deren Komplexität oftmals ebenso risikoreich wie die Themen, die dort behandelt werden. Im Konzert der sich widersprechenden Experten, der sensationshungrigen Medien und der oft widersprüchlichen Politik und angesichts der Schwierigkeit, Aussagen über Wahrscheinlichkeiten verständlich zu machen, sind reine Informationskampagnen von vornherein zum Scheitern verurteilt. Es wird weder gelingen, die Selektionskriterien der populären Massenmedien zu ändern noch die echten oder vermeintlichen Experten zu einer exklusiven Austragung ihres Streites innerhalb der wissenschaftlichen Arena zu bewegen. Man muss mit der Pluralität von Wahrheitsansprüchen und der Verkürzung der Botschaften durch die Massenmedien auch in Zukunft rechnen. Risikokommunikation kann daher nur im intensiven, verständigungsorientierten und ganzheitlichen Dialog mit den Akteuren und mit der interessierten Öffentlichkeit gelingen. Gleichzeitig darf Risikokommunikation aber kein Ersatz für effektives und zeitgerechtes Risikomanagement sein. Sie soll begleitend zu den vorgeschriebenen Bewertungsprozessen ablaufen und diese nicht verzögern.

Risikokommunikation beschränkt sich nicht auf die Vermittlung von Informationen zwischen Experten und Öffentlichkeit: Sie findet parallel auf vielen unterschiedlichen Ebenen statt (siehe dazu Tab. 9-1 und Tab. 9-2). So kommunizieren Experten verschiedener Fachrichtung miteinander, diese Experten halten einen regen Austausch mit den Fachgremien, Regulatoren und Politikern und diese schalten wiederum andere Behörden, Institutionen und Beiräte ein. Dazu kommen noch Kommunikationsbemühungen mit Industrie und Verbänden, zwischen den unterschiedlichen politischen Ebenen der Umwelt- und Gesundheitspolitik (Kommunen, Länder, Bund, Europa) sowie zwischen allen diesen Gruppen, den Medien und der allgemeinen Öffentlichkeit. Auf allen diesen Ebenen der Risikokommunikation kommt es häufig zu Missverständnissen, Fehlinterpretationen und Konflikten. Zudem ist der Kommunikationsprozess nicht einseitig zu verstehen: Vielfach können auch die von Risiken betroffenen Personen wichtige Informationen für die wissenschaftlichen Risikoabschätzer und die Risikomanager liefern. Insofern ist auf einen möglichst breiten, adressatengerechten und gegenseitigen Informationsaustausch zu achten.

Bei der Kommunikation über Risiken allgemein und über Grenzwerte zur Reduktion von Risiken im speziellen treten darüber hinaus folgende Verständigungsprobleme auf:

- Die Schwierigkeit der Kommunikationspartner, unterschiedliche und zum Teil auch widersprüchliche Risikobewertungen durch Wissenschaft und gesellschaftliche Gruppen mental einzuordnen und eine eigene klare Orientierung zu finden;
- das mangelnde intuitive Verständnis großer Teile der Öffentlichkeit für Wahrscheinlichkeitsaussagen und deren Interpretation zur relativen Einstufung von Risiken untereinander (dadurch kommt es oft zu starken Abwehr- und Angstreaktionen bei "objektiv" geringen und zur fraglosen Hinnahme von "objektiv" schwerwiegenden Risiken);

-
- Verwirrung der Kommunikationsteilnehmer aufgrund von Unterschieden zwischen technischen, ökonomischen und psychologischen Ansätzen zur Risikobewertung: In der technischen Risikoanalyse werden Risiken überwiegend nach Wahrscheinlichkeit und Ausmaß bewertet; in der ökonomischen Bewertung spielt der subjektiv empfundene Nutzenentgang die wesentliche Rolle und in der psychologischen Bewertung werden Risiken nach einer Vielzahl von situativen Merkmalen wie Freiwilligkeit oder persönliche Kontrollmöglichkeit beurteilt;
 - Nutzung der Risikokommunikation als strategisches Mittel in der politischen Auseinandersetzung zur interessengeleiteten Mobilisierung von Öffentlichkeit: Die Stellvertreterfunktion von Risikodebatten für andere politische Zwecke erschwert oft eine angemessene Reaktion auf die gegebene Bedrohung durch die Risikoauflöser;
 - zunehmendes Misstrauen in die Leistungsfähigkeit und Fairness politischer Regulatorsorgane: Die Ergebnisse der empirischen Sozialforschung zeigen eindeutig, dass die Regulierung von Umweltrisiken von der Mehrzahl der Bevölkerung in Deutschland als unzureichend, unfair und zu wenig problemangemessen beurteilt wird.

9.2. Allgemeine Prinzipien der Risikokommunikation

Unter dem Begriff der Risikokommunikation versteht man den Austausch von Informationen zu den Themen Abschätzung, Bewertung und Management von Risiken zwischen Wissenschaft, Politik, gesellschaftlichen Gruppen und der allgemeinen Öffentlichkeit. Zu den Aufgaben der Risikokommunikation gehören

- die sachlich fundierte Aufklärung über den Stand der wissenschaftlichen Forschung zu den Wirkungen und Nebenwirkungen von Ereignissen, Stoffen und Aktivitäten auf Umwelt und Gesundheit, um einen kommunikativen Austausch von Daten, Modellen, Beobachtungen und Bewertungen zwischen den Akteuren herbeizuführen und dadurch zu einer konsistenten und problemangemessenen Bewertung der Risiken zu gelangen (entweder durch einen Konsens oder einen begründeten Dissens),
- die Abstimmung der Akteure untereinander sowie die Unterrichtung der betroffenen Bevölkerung in Bezug auf mögliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensanpassungen, um als Konsument oder als Betroffener mit diesen Risiken besser umzugehen (einschließlich der kommunikativen Vorbereitung für Notfallmaßnahmen),
- eine umfassende Information über die eingesetzten Verfahren zur Abschätzung, Bewertung und Abwägung von Risiken (und Nutzen), um die eingeflossenen Sach- und Werturteile allen Beteiligten transparent und einsichtig zu machen,
- die Bereitstellung und Durchführung von kommunikativen Verfahren zur problemangemessenen und demokratisch gebotenen Beteiligung der verschiedenen Akteure am Prozess der Risikoregulierung.

Die Erfüllung dieser vier Funktionen der Risikokommunikation müssen von den Institutionen der Risikoabschätzung und des Risikomanagements als zentrale Aufgaben wahrgenommen werden. Dazu ist bei den Institutionen die entsprechende Ausstattung mit Spezialisten für Risikokommunikation und Beteiligung sicherzustellen.

Alle Anstrengungen zur Risikokommunikation sollten von dem Leitbild der Risikomündigkeit getragen sein. Kommunikation soll allen interessierten Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit verschaffen, auf der Basis der Kenntnis der faktisch nachweisbaren Auswirkungen, der verbleibenden Unsicherheiten und der vertretbaren Interpretationsspielräume eine persönliche Beurteilung der jeweiligen Risiken vornehmen zu können, die den eigenen oder den von einem selbst als für die Gesellschaft ethisch gebotenen Kriterien entspricht. Kommunikation ist dabei als ein offener Prozess des gegenseitigen Austauschs von Informationen und Argumenten zu verstehen, bei dem alle Beteiligten gleichzeitig "Gebende" und "Nehmende" sind, ohne dabei jedoch die fachlichen und gesetzlich vorgegebenen Zuständigkeiten und Kompetenzen zu verwässern bzw. die internationalen Rahmenbedingungen zu verletzen.

9.3. Empfehlungen zur Gestaltung der Risikokommunikation

Erfolgreiche Kommunikation über Risiken setzt einen rational durchdachten, sachgerechten und den pluralen Werten der Gesellschaft Rechnung tragenden Prozess der Risikoregulierung voraus. Aus diesem Grunde ist besonderes Augenmerk auf nachvollziehbare, konsistente und den Anliegen der Menschen gerecht werdende Verfahren der Risikoregulierung zu legen. Vor allem müssen die vorgeschlagenen Verfahren transparent machen, welche Wertungen, Abwägungen, Annahmen und Sachurteile in die Abschätzung und Bewertung eingegangen sind. Zu einer umfassenden Kommunikation gehören in diesem Sinne

- eine frühzeitige und nachvollziehbare Dokumentation über alle Abschätzungsprozesse und -ergebnisse mit Informationen über die eingesetzten Verfahren und angelegten Kriterien sowie über deren sachliche und gesetzliche Grundlagen (auf einer eigenen Internet-Seite sollten die Verfahren vorgestellt sowie die jeweils aktuellen Abschätzungsergebnisse und deren Bewertung dokumentiert werden);
- Hinweise darauf, wie Anregungen und Kommentare von Dritten aufgenommen und verarbeitet worden sind (in Anlehnung an eine Anhörung sollen im Internet Fragen und Einwände sowie die daraufhin erfolgten Reaktionen der Risikoabschätzer und Risikomanager aufgeführt werden);
- Informationen über Einspruchs- und Mitwirkungsmöglichkeiten (ebenfalls im Internet sollte eine Informationsseite über die Möglichkeiten von Einzelnen zur Mitwirkung an der Risikoregulierung enthalten sein), hierzu gehören inhaltliche und prozedurale Modalitäten (z.B. einzuhaltende Fristen);
- die Eröffnung eines Kommunikationskanals für Rückkopplungen und Kommentare (im Internet sollte ein Forum für Fragen, Kommentare und Anregungen eingerichtet werden);
- Hinweise auf öffentliche Veranstaltungen oder Dialoge zu dem in der Diskussion befindlichen Risikotheema (ein übersichtlicher Terminkalender mit Hinweisen auf Anhörungen oder öffentliche Veranstaltungen sollte eingefügt werden);
- Hinweise auf Literatur und andere Stellungnahmen (als Anlage sollte eine Liste mit einschlägiger Literatur sowie Links zu Stellungnahmen anderer Institutionen und Organisationen hinzugefügt werden).

Bei der Kommunikation mit den Akteuren und der Öffentlichkeit ist es unabdingbar, dass die Verständigung auf der Basis bekannter Begriffe und allseits geläufiger Kon

zepte erfolgt. Vor allem müssen die Termini eindeutig besetzt sein. Wenn das Wort "Grenzwert" sehr unterschiedliche Bedeutungen hat, sind Konfusion und Irritation vorprogrammiert. Aus diesem Grunde müssen Informationen adressatengerecht aufbereitet und in die Sprache der Zielgruppe übersetzt werden. Ebenso müssen Risiken im Gesamtkontext der Risiko-Nutzen-Abwägungen und im Zusammenhang mit der Funktion bestimmter Risiken, andere wesentlich kritischere Risiken zu begrenzen, gesehen werden. Die Risikokommission empfiehlt, dass die zentralen Begriffe und Konzepte der Risikoabschätzung, -bewertung und -management in allen Fachbehörden und Gremien einheitlich benutzt und in dieser Form auch für die Außenkommunikation verwendet werden. Besonders wichtig ist dabei, dass Begriffe und Konzepte den Grad der Gefährdung, den gesamten Kontext und das jeweilige Schutzgut eindeutig erkennen lassen.

Über die Bedeutung von Risikovergleichen für die Risikokommunikation gibt der Kasten "Risikovergleiche" Auskunft.

Risikovergleiche

Um Bewertungsperspektiven zu eröffnen und die relative Bedeutung von Risiken aufzuzeigen, setzt man auf Risikovergleiche. Durch Vergleiche sollen auch einzelne quantitative Angaben und Verhältnisse veranschaulicht, abstrakte Daten in vorstellbare Bilder übersetzt sowie unbekannte Risiken in bekannte Dimensionen versetzt werden. Verbunden mit dem Einsatz von Risikovergleichen ist die Hoffnung, Verständlichkeit zu sichern, Aufregungsschäden um Risiken zu minimieren und "angemessene" Beurteilungen der Riskantheit anzuregen. Allerdings kann für die Kommunikation im Alltag nicht garantiert werden, dass Vergleiche diese Funktionen auch erfüllen. Dies hängt u.a. von der Auswahl des spezifischen Beispiels, dem Format der Darstellung, der Aktualität der Daten und der Vertrauenswürdigkeit der Quelle ab.

Langfristig sollte Risikokommunikation auch in die Bildungsinstitutionen Eingang finden. Das Verständnis für stochastische Prozesse, das Begreifen systemischer und langfristig wirksamer Zusammenhänge in Umwelt und Gesundheit, Kenntnisse über Möglichkeiten der Prävention und ein professioneller Umgang mit unsicheren Wissensbeständen sind wesentliche Voraussetzungen für einen angemessenen Zugang zur modernen Welt wie auch für die Bewältigung künftiger Herausforderungen. Ebenso sind im Bildungsbereich die langfristigen Folgen und Nebenfolgen der menschlichen Interventionen in die natürliche Umwelt zu thematisieren. Diesem Anspruch werden heute weder die Schulen noch die Stätten der Erwachsenenbildung in ausreichendem Maße gerecht. Hier muss Risikokommunikation als Katalysator für ein verändertes Denken im naturwissenschaftlichen Unterricht wirken. Die Risikokommission empfiehlt deshalb die Erarbeitung von altersgerechten und phänomenbezogenen Materialien für die Behandlung der Thematik Umwelt und Gesundheit in Schulen, Ausbildungsstätten und Institutionen der Erwachsenenbildung.

Zusätzlich müssen verstärkt dialoggestützte Verfahren der Kommunikation und der Unterrichtung interessierter Gruppen und Personen angeboten werden. Dazu empfiehlt die Risikokommission zwei Kommunikationsformen: zum Einen die Organisation von dezentral angebotenen öffentlichen Foren, gemeinsamen Netzwerkaktionen und anderen auf Dialog ausgerichteten Veranstaltungen (etwa Podiumsdiskussionen, Talkshows, Exkursionen etc.) und zum Anderen die Einrichtung eines Clearing House für öffentliche Risikodebatten im Internet. Dort können interessierte Nutzer die neuesten Informationen über die Risikoregulierung (einschließlich Präventionsmaßnahmen) erhalten und auch ihre Fragen anbringen.

Damit Risikokommunikation als zentrale und wichtige Aufgabe in den Institutionen zur Risikoregulierung angesehen wird, empfiehlt die Risikokommission

- eine institutionelle Verankerung der Risikokommunikation in den Institutionen der Risikoabschätzung und des Risikomanagements und die Repräsentanz einer Fachkraft für Risikokommunikation im Team der Risikoabschätzer und Risikomanager;
- eine klare Trennung zwischen Risikokommunikation und Öffentlichkeitsarbeit. Dabei können beide Aufgaben in einer Abteilung integriert werden, ohne jedoch die Aufgabenfelder zusammenzulegen, oder zwei getrennten Organisationseinheiten zugeordnet werden, wobei eine enge Kooperation vereinbart werden muss;
- die Bestimmung eines Kommunikationsverantwortlichen innerhalb jeder Institution, der auch die institutionelle Verbindung zur Servicestelle für Risikokommunikation sicherstellt (s. Abschn.10.4);
- die Schulung der Kommunikationsverantwortlichen und aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die kommunikative Aufgaben erfüllen (in allen Ausprägungen der Risikokommunikation und in der Motivation der Mitarbeiter(innen) zur Verbesserung ihrer kommunikativen Kompetenz).

Neben den Fachkräften für Risikokommunikation müssen auch die beteiligten Risikoabschätzer und Risikomanager kommunikativ in die Lage versetzt werden, ihre Vorgehensweisen und Ergebnisse untereinander und mit den anderen beteiligten Akteuren auszutauschen und sie dann einer breiten Öffentlichkeit verständlich und plausibel darzustellen (s. Kasten "Kommunikationsaufgaben für und Training von Experten"). Die Risikokommission empfiehlt, regelmäßig Trainingskurse, Übungen und Fortbildungen für die Akteure in den Regulierungsgremien und -behörden zu organisieren. Vor allem muss Risikokommunikation als ein wichtiges Element der professionellen Arbeit angesehen werden. Risikokommunikation muss deshalb auch in die Tätigkeitsbeschreibungen der für Risikoabschätzung und Risikomanagement verantwortlich Beschäftigten Eingang finden.

Kommunikationsaufgaben für und Training von Experten

Gegenstand der Risikokommunikation sind sowohl Inhalte, die eindeutig der Risikoabschätzung als auch solche, die eher dem *Risikomanagement* zuzuordnen sind. Trotz einer organisatorischen Trennung beider Bereiche sind *gemeinsame* Trainingsprogramme für die an diesen Prozessen beteiligten Fachleute anzustreben. Als Experten auf verschiedenen Feldern haben sie aufgrund ihres Wissenshintergrundes eine Schlüsselrolle bei der Vermittlung von Sachverhalten, sind aber oft nicht hinreichend auf *weitergehende* Kommunikationsaufgaben im Rahmen von Risikoanalysen vorbereitet. Trainingsprogramme sollen Fachleute in die Lage versetzen, ihre Vorgehensweisen und Ergebnisse verständlich und plausibel darzustellen, aber auch die Anteile/Inhalte an Kommunikationsaufgaben zu reflektieren und klar zu umreißen.

Als geeignete Instrumente zur Vorstellung von Leitlinien/Grundregeln für Risikokommunikation und zum Training bieten sich Workshops sowie Übungen zur inhaltlichen Aufarbeitung von Beispielen aus der Praxis und Fortbildungen zu einzelnen Aspekten (z.B. Risikowahrnehmung; adäquater Einsatz von Risikovergleichen; Techniken der Visualisierung) an.

Zusätzlich zur gezielten Risikokommunikation wird auch die klassische Öffentlichkeitsarbeit der risikoregulierenden Institutionen weiterhin benötigt werden. Diese setzt im Wesentlichen auf einseitigen Informationstransfer von den Risikomanagern zu anderen Akteuren und den betroffenen Gruppen (mit eingeschränkten Möglichkei

ten der Rückkopplung, etwa durch Leserbriefe oder Hotlines). Dabei ist sicherzustellen, dass die Informationen auch den Adressaten erreichen. Aus der Kommunikationsforschung ist bekannt, dass die Politik der Information in einer pluralistischen Gesellschaft selten Einstellungen ändern und auch wenig zu einer rationalen und wertangemessenen Bewertung von Risiken beitragen kann. Die klassische Öffentlichkeitsarbeit sollte daher vor allem die Legitimität des Verfahrens zur Abschätzung, Bewertung und Management von Risiken zum Angelpunkt der Information zu machen und weniger die Ergebnisse. Die Risikokommission empfiehlt dazu, Broschüren und Informationen der Regulierungsbehörden auf die Frage des Verfahrens und seiner Ablaufstruktur abzustellen. Informationen sollen vermitteln, wie in Deutschland und in Europa Risiken abgeschätzt, bewertet und gehandhabt werden und welche Schritte ein Verfahren, das die Gewährleistung der Gesundheit der Bürger zum Ziel hat, durchlaufen muss. An einzelnen Beispielen kann dieses Verfahren illustriert werden. Alle Formen der klassischen Öffentlichkeitsarbeit sollten regelmäßig auf Effektivität und Effizienz evaluiert werden.

9.4. Empfehlungen für ein phasengerechtes Konzept der Risikokommunikation

Aus den oben beschriebenen Grundsätzen folgt, dass Risikokommunikation differenziert betrachtet werden muss. Angesichts dieser Situation hat es die Risikokommission als ihre Aufgabe angesehen, ein Konzept vorzulegen, das phasengerecht (von der Abschätzung bis zur Einleitung von Maßnahmen), kontextgerecht (von einem Routine-Risiko bis zu einem hoch politisierten Risiko) und adressatengerecht (Politik, Wirtschaft, Verbände, betroffene Bürgerinnen und Bürger sowie allgemeine Öffentlichkeit) eine effektive und effiziente Form der Kommunikation ermöglicht. Dieses differenzierte Konzept ist in den beiden Ablaufdiagrammen (Tab. 9-1 und Tab. 9-2) illustriert. Dabei wird zwischen den Anforderungen an die Risikokommunikation bei wenig spektakulären Risiken des Normalfalls und bei sehr kontroversen Risiken mit hohem Mobilisierungspotential unterschieden. Auf der horizontalen Achse sind in beiden Fällen die Phasen der Risikoregulierung dargestellt, auf der vertikalen Achse die unterschiedlichen Akteure. In die Felder der Tabelle sind die Anforderungen zur Kommunikation, die von den Gremien und Behörden für Risikoabschätzung und für Risikomanagement geleistet werden müssen, eingetragen. Diese Anforderungen sind nach den Dimensionen: Informationspflicht, Dokumentation und Beteiligung untergliedert.

Aufgabe der Kommunikation in der Phase des Vorverfahrens ist es, Informationen systematisch zu sammeln, um frühzeitig mögliche Probleme mit Stoffen oder Aktivitäten erkennen zu können (s. Kasten "Frühwarnsysteme"). Dazu gehören, wie in Tab. 9-1 und Tab. 9-2 in den einzelnen Feldern ausgeführt, offene Kommunikationskanäle zu wissenschaftlichen Fachgruppen, wirtschaftlichen und sozialen Akteuren sowie zur engagierten Öffentlichkeit. Darüber hinaus empfiehlt die Risikokommission eine Hotline (Telefon und Internet) einzurichten, wo besorgte Bürgerinnen und Bürger Vorkommnisse oder Verdachtsmomente äußern können und Rückmeldungen von den Behörden erhalten. Diese Hotline kann auch als Instrument des Vorverfahrens Frühwarnsystems dienen. Sobald ein Risiko identifiziert und in den Prozess einbezogen ist, reicht es im Normalfall aus, das Ergebnis des Verfahrens in Form von Pressemitteilungen und einer vollständigen Dokumentation im Internet öffentlich bekannt zu geben (s. Abschn. 9.3). Im Fall von kontroversen Risiken ist dagegen eine

breitere Beteiligung von Fachgremien und eine Rückversicherung mit Vertretern gesellschaftlicher Gruppen angebracht.

Risikokommunikation bei kontroversen Themen: Frühwarnsystem

Ein Screening-Panel und Frühwarnsystem auf der Ebene von Behörden und unter Beteiligung von Verbands- und Medienvertretern dient dem frühzeitigen Hinweis auf Entwicklungen in "krisenrelevanten" Risikobereichen. Das Ziel ist die Schaffung von Aufmerksamkeit und frühzeitiger Sensibilisierung gegenüber Themenbereichen, die entweder ein hohes gesellschaftliches Mobilisierungspotential bergen, mit hohen Unsicherheiten verbunden sind oder besonderer Kommunikationsmaßnahmen bedürfen. Die Zusammenarbeit zur proaktiven Sammlung und Bewertung von Informationen ist im Rahmen eines Netzwerks u.a. über Workshops zu organisieren, die Kommunikation mit Multiplikatoren und externen Fachleuten ist themengeleitet über Runde Tische zu empfehlen. Im Rahmen seiner Meldefunktion sollte das Panel auch aufbereitete Themen (Dossiers) für eine internetgestützte Hotline der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen [24].

Aufgabe der Kommunikation in der Phase der Risikoabschätzung (einschließlich der wissenschaftlichen Risikobewertung) ist es, die notwendigen Konzepte und Konventionen unter Beteiligung von Fachgremien und - wo notwendig - von relevanten gesellschaftlichen Gruppen festzulegen. Dabei sollen die theorie- und empiriegeleiteten Konventionen aus der fachwissenschaftlichen Diskussion, die wertgeleiteten Normen aus der gesellschaftlichen Diskussion gefolgert werden. Im Normalfall reichen die schon praktizierten Verfahren der Kommentierung von Vorlagen aus (Tab. 9-1). Bei besonders kontroversen wissenschaftlichen Einschätzungen sind dagegen Anhörungen oder auch innovative Verfahren der Konsensbildung und der Konfliktlösung auf der wissenschaftlichen wie auf der gesellschaftlichen Ebene gefragt. Die Ergebnisse dieser Verfahren bedürfen der demokratischen Legitimation durch entsprechende Gremien. Am Ende des Abschätzungsverfahrens steht eine erste wissenschaftliche Bewertung des Risikos, die in einem Dokument festgehalten werden muss. Dieses Dokument wird dann den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Gruppen zur Kommentierung überlassen. Je nach Konfliktrichtigkeit des Risikos, sollte eine Anhörung der Einwender erfolgen.

Aufgabe der Kommunikation in der Phase des Risikomanagements ist es, die Abwägungsprozesse transparent zu machen und die damit verbundenen Zielkonflikte zu verdeutlichen. Im Normalfall reicht es hier aus, die Prozesse der Abschätzung und Auswahl der Maßnahmen plausibel zu begründen und die Kriterien der Abwägung offen zu legen. Bei kontroversen Risiken müssen dagegen die Kriterien, die im Abwägungsprozess eingesetzt wurden, explizit mit den beteiligten Gruppen abgesprochen werden (Tab. 9-2). Je kontroverser die Entscheidung, desto wichtiger ist die breite Beteiligung der Akteure und der betroffenen Bevölkerung. Erst wenn die betroffenen Gruppen und Individuen ihre Fragen, Kommentare und Kritikpunkte offen äußern und publik machen können, besteht die Hoffnung, dass sie sich auch auf die Argumente und Abwägungsergebnisse der risikoregulierenden Institutionen einlassen. Für die Einbeziehung von gesellschaftlichen Gruppen in die Phase der Abwägung gibt es neben traditionellen Formen (z.B. Anhörungen) zielführende neuartige Diskursformen wie Runde Tische, Mediation, verständigungsorientierte Diskurse, Konsensus-Konferenzen nach dem Vorbild der Dänischen Technikfolgenabschätzung und weitere. In beiden Fällen, dem Normalfall und im kontroversen Fall, ist eine transparente, verständliche, vollständige und nachvollziehbare Dokumentation des Abwägungsprozesses zu veröffentlichen. Dabei kommt dem Internet als

Medium des Informationsaustausches zunehmende Bedeutung zu. Ebenso wie bei der Abschätzung empfiehlt die Risikokommission am Ende dieses Verfahrensschrittes eine Offenlegung der Ergebnisse und die Eröffnung einer Möglichkeit für gesellschaftliche Gruppen und Betroffene, Einwände und Bedenken zu äußern. Auch hier kann bei entsprechend kontroversen Themen eine Anhörung stattfinden, aber ebenso ein innovatives Verfahren wie die Mediation zum Einsatz kommen.

Aufgabe der Kommunikation in der Umsetzungsphase ist es, die getroffene Wahl der Maßnahmen zu begründen, Einsicht in die Notwendigkeit dieser Maßnahmen zu wecken und Rückkopplungen zur Effektivität und den möglichen Nebenwirkungen der getroffenen Maßnahmen aufzunehmen. Auch hier sollte Kommunikation keine Einbahnstraße sein: Gerade bei der Umsetzung von Maßnahmen spielen lokale Wissensbestände, kollektive Vorlieben und Gewohnheiten sowie Ansprüche an die Gestaltung der eigenen Lebenswelt eine nicht zu unterschätzende Rolle. Diese Kontextbedingungen frühzeitig zu erfahren, ist eine wesentliche Funktion der Risikokommunikation in dieser Phase, und zwar im Normalfall wie im Konfliktfall. Dabei kommt der Bevölkerung vor Ort an dieser Stelle der Risikopolitik besonderes Gewicht zu. Deshalb sind hier regionale und lokale Formen der aktiven Beteiligung angemessen mit dem Ziel, Erfolge und Misserfolge, die erwünschten und unerwünschten Nebenfolgen der Maßnahmen aus der Sicht der davon Betroffenen zu identifizieren und mögliche Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Mit der systematischen Sammlung von Erfahrungen schließt sich der Kreis wieder zum Vorverfahren. Somit wird ein ständiger Informations- und Kommunikationsfluss über die Zeit sichergestellt.

Tab. 9-1: Kommunikationsaufgaben der Behörden im Normalfall (Information, Beteiligung, Dokumentation)

Phasen → Akteure ↓	Vorverfahren	Risikoabschätzung	Risikomanagement	Umsetzung und Monitoring
Experten	Gegenseitige <i>Information</i> zur Frühwarnung	<i>Information</i> über Abschätzung <i>Einbezug</i> der Fachgremien <i>Dokumentation</i> der Ergebnisse	<i>Information</i> über Abwägungsverfahren <i>Einbezug</i> der Fachgremien bei Unsicherheiten <i>Dokumentation</i> der Bewertungsschritte	<i>Information</i> über Umsetzung und Verhaltensanpassungen <i>Einbezug</i> der Fachgremien zur Implementierung und Überwachung
Wissenschaftsjournalisten Fachöffentlichkeit Interessierte	Behörde ist Anlaufstelle für Beobachtung zur Frühwarnung	<i>Information</i> über angelaufenen Bewertungsprozess <i>Dokumentation</i> der wissenschaftlichen Bewertung	<i>Information</i> über Entscheidungskriterien, Verfahren, Trade-offs <i>Einbezug</i> durch schriftliches Feedback <i>Dokumentation</i> der Grenzwerte und der Festlegungsverfahren	Laufende <i>Informationen</i> über Implementierung und Umsetzung <i>Einbezug</i> in Erfolgskontrolle
Andere Behörden Verbände (Entscheidungswissen)	<i>Meldung</i> an Anlaufstelle für Frühwarnung (Registrierung und Weitergabe)	<i>Information</i> über Bewertungsprozess <i>Dokumentation</i> des Verfahrens und der Ergebnisse	<i>Information</i> über Entscheidungskriterien, Verfahren, Trade-offs <i>Einbezug</i> durch Anhörungen und Beiräte (inkl. Verbraucher, NGOs) <i>Dokumentation</i> der Grenzwerte und der Festlegungsverfahren	Kommunikationsfreundliche <i>Dokumentation</i> <i>Einbezug</i> von Stakeholders zum Sammeln von Erfahrungen
Allgemeine Öffentlichkeit Betroffene	Ständige Hotline zur <i>Meldung</i> von Problemen mit Rückkopplung an die Betroffenen	<i>Information</i> über Abschätzung, Grenzwerte, Kriterien der Abwägung und eingeleitete Maßnahmen, Handlungsempfehlungen <i>Zeitnahe Dokumentation</i> aller Schritte (Internet) <i>Einbezug</i> durch systematisches Sammeln von schriftlichen Rückmeldungen		

Ebene 1: Experten: Toxikologen, Epidemiologen, aber auch Risikoforscher aus den Sozialwissenschaften

Ebene 2: Wissenschaftsjournalisten, Fachöffentlichkeit, z.B. Ärzte, interessierte Fachgruppen, professionelle Selbsthilfegruppen

Ebene 3: Andere Behörden, weitere politische Gremien, Wirtschaftsverbände, Gewerkschaften, NGOs

Ebene 4: Allgemeine Öffentlichkeit, betroffene Berufsgruppen, Anwohner von risikobehafteten Anlagen

Tab. 9-2: Kommunikationsaufgaben der Behörden bei kontroversen Themen einschließlich Krisenfall (Risiken mit hoher Unsicherheit, Konfliktrichtigkeit und öffentlicher Mobilisierung)

Phasen → Akteure ↓	Vorverfahren	Risikoabschätzung	Risikomanagement	Umsetzung und Monitoring	Krisensituation
Experten	Gegenseitige <i>Information</i> zur Früherkennung <i>Einbezug</i> von interdisziplinären Fachleuten zur Charakterisierung von Unsicherheit und Konfliktrichtigkeit <i>Dokumentation</i> der Ergebnisse	<i>Information</i> über Abwägungsverfahren <i>Einbezug</i> der Fachgremien zur Charakterisierung von Unsicherheiten und Konfliktrichtigkeit <i>Dokumentation</i> der Bewertungsschritte	aktive <i>Informationspolitik</i> für alle fachlichen Gremien <i>Einbezug</i> durch Anhörung oder Konsensus-Konferenz über Aussagekraft der Abschätzungsergebnisse <i>Dokumentation</i>	<i>Information</i> über Monitoring <i>Einbezug</i> der Fachgremien in die Erfolgskontrolle	Schnelle <i>Information</i> der Fachexperten <i>Einbezug</i> von Experten (Natur- und Verhaltenswissenschaftler) in den Krisenstab
Wissenschaftsjournalisten Fachöffentlichkeit Interessierte	Systematische Aufarbeitung und Vermittlung der relevanten <i>Informationen</i> <i>Einbezug</i> durch Befragung und Fokusgruppen <i>Dokumentation</i> und Weitergabe der Frühwarn-Bemühungen	<i>Information</i> über Abschätzungsverfahren <i>Einbezug</i> durch schriftliches Feedback <i>Dokumentation</i> der Ergebnisse	<i>Information</i> über Entscheidungskriterien, Verfahren, Trade-offs Aktiver <i>Einbezug</i> durch: - Internet-Foren - Fokusgruppen - Beiratsmitgliedschaft	Laufende <i>Informationen</i> über Umsetzung Zeitgerechte Kommunikation über Verfahren	<i>Information</i> - schnell - klar - deutlich <i>Sammeln von Feedback</i>

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite!

Phasen → Akteure ↓	Vorverfahren	Risikoabschätzung	Risikomanagement	Umsetzung und Monitoring	Krisensituation
Behörden Verbände (Entscheidungs- wissen)	Gegenseitige <i>Information</i> und Unterrichtung Bei hoher Unsicherheit oder Konfliktträchtigkeit: <i>Einbezug</i> von Fachkräften in die innerwissenschaftlichen Diskurse <i>Dokumentation</i> der Frühwarnergebnisse	<i>Information</i> über Abschätzungsverfahren <i>Einbezug</i> durch Beiräte und spezielle Anhörungen <i>Dokumentation</i> des Prozesses und der Anhörung	<i>Information</i> über Entscheidungskriterien, Verfahren, Trade-offs <i>Einbezug</i> durch neue Verfahren wie: - Mediation - Runder Tisch - Foren - Anhörungen <i>Dokumentation</i> des Prozesses und der Ergebnisse	Laufende <i>Informationen</i> über Umsetzung <i>Einbezug</i> der allgemeinen Öffentlichkeit in die regionale und lokale Umsetzung Hilfestellung bei der Beteiligung <i>Dokumentation</i>	Aufbau einer schnellen <i>Netzwerkkommunikation</i> <i>Einbezug</i> kompetenter Manager in den aktuellen Krisenstab
Allgemeine Öffentlichkeit Betroffene	Ständige Hotline zur Meldung von Problemen und Früh- erkennung von gesell- schaftlichen Konflikten (gegenseitige <i>Information</i>)	<i>Information</i> über Abschätzungsverfahren <i>Einbezug</i> durch schriftliches Feedback (Internet)	Kommunikationsfreundliche <i>Information und Dokumentation</i> <i>Einbezug</i> bei Bedarf durch: - Bürgerforen - Dialogische Verfahren	Laufende <i>Informationen</i> über Umsetzung <i>Einbezug</i> von Betroffenheitsbeteiligung - Hotlines - Ständige Dialogbereitschaft - Soziales Monitoring (Verhaltensänderung)	- Hotlines - Internetforen - kontinuierliche <i>Information</i> über Presse

10. Empfehlungen zu institutionellen Veränderungen

10.1. Grundsätzliche Überlegungen

Im gesundheitsbezogenen Umweltschutz sind im Rahmen der Risikoabschätzung und des Risikomanagements eine Vielzahl von Gremien, Kommissionen und verschiedene Behörden auf der Ebene des Bundes und der Länder tätig.

Die Vielzahl von Gremien bei der **Risikoabschätzung** beruht im Wesentlichen auf den unterschiedlichen Anforderungen an das Expertenwissen hinsichtlich der Abschätzung von Expositionen in den verschiedenen Medien (Innenraumluft, Boden, Wasser etc.). Risikoabschätzungen zu Kontaminanten der Innenraumluft erfordern z.B. andere Expositionsszenarien als Risikoabschätzungen zur stofflichen Kontamination des Bodens. Diese unterschiedlichen fachlichen Anforderungen begründen z.T. die Vielfalt bestehender Gremien. Bei der Identifizierung von Gefahren und Risiken sowie bei der Charakterisierung der Dosis-Wirkungs-Beziehung stehen dagegen noxenspezifische Daten im Vordergrund. Eine Zusammenfassung der vorhandenen Gremien für den kompletten Bereich der Risikoabschätzung ist aus diesen Gründen nur schwer möglich.

Allerdings ergeben sich im Rahmen der Risikoabschätzung sehr wohl Ansatzpunkte zur Bündelung von Aufgaben und damit zur Harmonisierung sowie zur Nutzung von Synergieeffekten. Dies betrifft insbesondere die toxikologische Aufarbeitung der stoffspezifischen Daten (Dosis-Wirkungs-Beziehung), die unabhängig von einem spezifischen Expositionsszenario bzw. Medium erfolgen kann. Entsprechend aufbereitete toxikologische Basisdokumente könnten auch in weiteren Bereichen, etwa bei Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen, zur Anwendung kommen. Hier sieht die Risikokommission Möglichkeiten und Chancen durch eine Neustrukturierung.

Auch im Bereich der Expositionsabschätzung bzw. bei medienspezifischen Betrachtungen ergibt sich die Notwendigkeit zu einer Harmonisierung der Expositionsszenarien zwischen verschiedenen Regulationsbereichen, wie z.B. Strahlenschutz und dem konventionellen gesundheitsbezogenen Umweltschutz. Zur Harmonisierung der Arbeit der vorhandenen unterschiedlichen Kommissionen einerseits und zur Wahrnehmung der in Kapitel 4 genannten fachlichen und kommunikativen Aufgaben andererseits wird die **Einrichtung koordinierender und verfahrensleitender Stellen** zwingend erforderlich.

Im Rahmen des **Risikomanagements** ist sowohl die Bundes- als auch die Länderebene involviert. Außerdem ist der Vollzug gesetzlicher Vorgaben (z.B. Bundesbodenschutzgesetz) überwiegend eine Aufgabe der Länder. Dies macht eine Reihe von Abstimmungsprozessen erforderlich. Zu den dabei auftretenden grundsätzlichen Problemen wird exemplarisch auf die entsprechenden Ausführungen im Gutachten der Präsidentin des Bundesrechnungshofes [4] verwiesen.

Bei der institutionellen Umsetzung der vielfältigen Aufgaben im Rahmen von Risikoabschätzung und Risikomanagement kann auf aktuelle internationale und nationale Entwicklungen aufgesetzt werden. Dies ist insbesondere die funktionale (aber nicht unbedingt institutionelle) **Trennung der Aufgaben von Risikoabschätzung und Risikomanagement**. Für den Lebensmittelsektor ergibt sich bereits deutlich, dass Deutschland mit großer Dringlichkeit Parallelstrukturen zur europäischen Ebene

(Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit, Europäische Kommission) entwickeln muss, wenn es extern effektive Einflussmöglichkeiten behalten und intern die nötigen Implementationsvoraussetzungen schaffen will. Im Lebensmittelsektor ist durch die Verordnung der EU zur Lebensmittelsicherheit [25] und die darin festgeschriebenen Schritte der Risikoabschätzung, des Risikomanagements und der Risikokommunikation bereits eine klare Struktur aufgebaut worden. Hinzu treten weitere Argumente, die auch im Gutachten der Präsidentin des Bundesrechnungshofes [4] und in der Arbeitsgruppe des BMVEL [18] zur Forderung nach Einrichtung entsprechender Stellen bzw. eines Bundesinstituts für Risikobewertung und eines Bundesamtes für Verbraucherschutz geführt haben. Den dort aufgeführten Argumenten kann grundsätzlich gefolgt werden (wie z.B. die unterschiedlich erforderlichen Beteiligungen oder die Verhinderung des "Durchgriffs" vom Management auf die wissenschaftliche Bewertung).

Unter der generellen Prämisse, dass sowohl möglichst personal- und kostensparende Lösungen anzustreben sind als auch bestehende Kommissionen und Gremien für die Risikoabschätzung und für das Risikomanagement nicht von vornherein aufgelöst oder zusammengeführt sollten, verbleibt für die Organisation eines Verfahrens für die Risikoregulierung die Einrichtung von **koordinierenden und verfahrensleitenden Stellen** mit den in Tab. 10-1 und Tab. 10-2 exemplarisch beschriebenen Funktionen und Aufgaben.

Aus der Mehrzahl möglicher Optionen wurden folgende grundsätzlicher erörtert:

- **Option A: Einrichtung eines Risikorates und eines Regulierungsausschusses**

Das Zweigremien-System besteht aus einem interdisziplinär zusammengesetzten Expertenrat für die Risikoabschätzung sowie einen vom Bund und den Ländern zu besetzenden Regulierungsausschuss für die Entwicklung und abwägende Bewertung von Instrumenten zu Regulations- und Standardsetzungsstrategien sowie als Lenkungsgremium.

Primäre Aufgaben des Risikorates sind dabei nicht die konkreten Verfahren der Risikoabschätzung, sondern vielmehr die Steuerung, Koordinierung und vor allem die Vereinheitlichung der Risikoabschätzungsverfahren anhand zu entwickelnder Leitlinien. Konkrete Verfahren der Risikoabschätzung können dann durch Behörden, Gremien oder beauftragte Dritte durchgeführt werden. In den Risikorat werden kompetente Experten auf Zeit berufen und von ihren sonstigen Verpflichtungen befreit. Es ist auf eine interdisziplinäre Zusammensetzung zu achten. Entsprechendes gilt für den Regulierungsausschuss als koordinierende Bund/Länder-Stelle, die insbesondere auch Abstimmungsaufgaben erfüllt. Beiden Gremien sind Geschäftsstellen zugeordnet, die neben dem notwendigen Verwaltungssachverstand über national und international anerkannten, spezifischen und interdisziplinären wissenschaftlichen Sachverstand verfügen müssen. Welche Notwendigkeiten sich aus diesen Rahmenbedingungen in Bezug auf u.a. eigene Forschungskapazitäten und die Zuständigkeit zur Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ergeben, bedarf der weiteren Erörterung. Zu diskutieren ist weiterhin, ob zur besseren Abstimmung bei gemeinsamen Aufgaben eine gemeinsame Geschäftsstelle für beide Einrichtungen sinnvoll sein kann.

- **Option B: Einrichtung eines Risiko-Netzwerks**

Einrichtung eines Risiko-Netzwerks, in dem alle Regulationsbehörden und die wichtigsten wissenschaftlichen Institutionen der Risikoabschätzung vertreten sind. Dieses Netzwerk betreibt einen eigenen Screening-Service (zur Vorsortierung der

Risiken) und einen Koordinierungsservice. Dieser soll sicherstellen, dass Kriterien wie Konsistenz, Eindeutigkeit der Terminologie, der Nachvollziehbarkeit, der Einbeziehung betroffener Gruppen usw. in der Praxis eingehalten werden. Die bisherigen Gremien zur Risikoregulierung werden in dieses Netzwerk integriert.

Vor dem Hintergrund der in den Kapiteln 6 und 7 dargestellten umfangreichen Aufgaben bzw. Anforderungen im Rahmen der Risikoabschätzung und des Risikomanagements erscheint von den beiden Optionen Option A als die geeignetere. Die notwendigerweise zu verbessernde Koordination der beteiligten Gremien und Behörden und Harmonisierung der Regulierungsverfahren stehen außer Frage. Durch die Einrichtung eines Netzwerks lassen sich zwar viele Koordinationsleistungen erbringen. Die Verfahrensleitung und die Beachtung von Zuständigkeiten kann über eine Netzwerkstruktur allerdings nur schwer umgesetzt werden. Eine personell ausgestattete Anlaufstelle mit geschäftsführenden Aufgaben wird hierzu erforderlich. Auch die wichtige Forderung nach funktionaler Trennung zwischen Risikoabschätzung und Risikomanagement wird durch eine Netzwerkstruktur kaum gewährleistet. Mit der Einrichtung eines Risikorates sowie einer koordinierenden Bund/Länder-Stelle wird diese als notwendig erachtete Trennung sowohl funktional als auch institutionell und damit deutlich nach außen sichtbar dokumentiert.

10.2. Exemplarische Aufgaben im Rahmen der Risikoabschätzung

Wie bereits angedeutet, soll der Risikorat als "Koordinierende Stelle zur Risikoabschätzung" bestehende Institutionen mit Aufgaben der Risikoregulierung dann nicht ersetzen, wenn funktionierende Gremien bereits bestehen. Dagegen soll er sicherstellen, dass alle Gremien mit einheitlichen Vorgaben arbeiten (z.B. im Expositions-bereich), dass die Nachvollziehbarkeit und Transparenz gewährleistet ist und nach außen hin (insbesondere EU) "mit einer Stimme" gesprochen wird. Darüber hinaus ist daran zu denken, dass bei neuen Risiken und insbesondere bei eilbedürftigen Fällen (wo ein Rückgriff auf vorhandene Strukturen nicht möglich ist) ausreichende interdisziplinäre Kompetenz und eine entsprechende personelle und finanzielle Mindestausstattung vorhanden ist.

Die erforderliche umfassende Unabhängigkeit wird durch ein entsprechendes Einrichtungsstatut erreicht [4], in dem die Unabhängigkeit in Verfahren, in den Bewertungsergebnissen und bei der Kommunikation festgeschrieben ist.

Tab. 10-1 fasst den gegenwärtigen Stand der Diskussion über die Aufgaben einer "Koordinierenden Stelle Risikoabschätzung" (Risikorat) zusammen.

Tab. 10-1: Exemplarische Aufgaben einer "Koordinierenden Stelle Risikoabschätzung"(Risikorat)

Bereich	Anforderungen	Umsetzung (Beispiele)
Allgemein	Festlegung von Grundsätzen und Vereinheitlichung erforderlicher Verfahrensschritte (z.B. für das Vorverfahren) und Konventionen	Erarbeitung und Einführung von Leitfäden / verbindlichen Durchführungsvorschriften
	Einrichtung, Koordinierung und Beobachtung fachlicher und gesellschaftlicher Frühwarnsysteme, Auswertung von Monitoringsystemen	Risikofrüherkennung [24]
	Festlegung von Prioritäten	Entwicklung einheitlicher Kriterien
	Dokumentation	Veröffentlichung von Basisdokumenten
	Evaluation und Fortschreibung	Erstellung wissenschaftlicher Ausarbeitungen
	Zusammenführung relevanter Daten (national, international) und Ermittlung des Forschungsbedarfs	Entwicklung eines Anforderungsprofils zum systematischen Datenmanagement, Aufbau eines Datenverbundsystems
	Beiträge zur Initiierung und Systematisierung von Risikoforschung, Aufbereitung von Forschungsergebnissen	Einrichtung eines Forschungsnetzwerks, Vergabe von Forschungsaufträgen, Aufbau anerkannter Forschungskompetenz durch Eigenforschung
	Qualitätssicherung Risikoabschätzung	
Beteiligungen, Kommunikation	Anlaufstelle für Anfragen, Stellungnahmen, Beteiligungen, Sammlung und Vernetzung der Informationen	Einrichtung einer Anlaufstelle
	Erstellung und Einführung eines Informations- und Kommunikationskonzepts "Risikokommunikation" (für Beteiligungen, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit etc., interne und externe Lösungen)	Organisatorische und institutionelle Verankerung von Kommunikationsexperten (Schulungen, gezielte Pressearbeit)
	Organisation und Gestaltung der erforderlichen Dialoge/ Diskurse	
	Gewährleistung der Transparenz von Verfahren und Ergebnissen	Offenlegung und Verfügbarmachung aller Daten, Offenlegung der Begründungen bei der Risikoabschätzung
	Dezentrale Organisation von öffentlichen Foren, Clearing House im Internet?	
	Zusammenarbeit mit Dienststellen der EU u. anderen internationalen wissenschaftlichen Einrichtungen	

10.3. Exemplarische Aufgaben im Rahmen des Risikomanagements

Tab. 10-2 gibt den gegenwärtigen Stand der Diskussion über die Aufgaben einer "Koordinierenden Stelle Risikomanagement" (Regulierungsausschuss) wieder.

Tab. 10-2: Exemplarische Aufgaben einer "Koordinierenden Stelle Risikomanagement" (Regulierungsausschuss)

Bereich	Anforderungen	Umsetzung (Beispiele)
Allgemein	Vereinheitlichung der Vorgehensweise bei der Entwicklung von Managementoptionen	Erarbeitung und Einführen von Leitfäden/ Durchführungsvorschriften
	Überprüfung festgelegter Prioritäten	Entwicklung einheitlicher Kriterien
	Vorbereitung legislativer und exekutiver Verfahrensvorschläge	z.B. Erarbeitung von Musterverordnungen
	Optimierung eines einheitlichen Vollzugs	Entwicklung einheitlicher Standards
	Formulierung des Entwicklungsbedarfs von Evaluationsmethoden und Managementinstrumenten	
	Evaluation und Fortschreibung eingeleiteter Maßnahmen	Zusammenführung und Dokumentation von Untersuchungsergebnissen des Bundes und der Länder (z.B. Dioxindatenbank)
	Maßnahmenfolgenabschätzung	
	Dokumentation	
Beteiligungen, Kommunikation	Erstellung und Einführung eines Informations- und Kommunikationskonzepts (für Beteiligungen, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit etc., interne und externe Lösungen), Organisation der erforderlichen Dialoge/ Diskurse	Organisatorische und institutionelle Verankerung von Kommunikationsexperten (Schulungen, gezielte Pressearbeit) Veröffentlichungen
	Anlaufstelle für Anfragen, Stellungnahmen, Beteiligungen	Einrichtung einer Anlaufstelle
	Gewährleistung der Transparenz von Verfahren und Ergebnissen	Offenlegung und Verfügbarmachung aller Daten, Offenlegung der Begründungen zum Risikomanagement
Behördliche Abstimmungen	Koordinierung der nationalen Aufgaben zum Risikomanagement (Vernetzung der Bundesbehörden, Bund/Länder-Abstimmung), Sicherung des Informationsflusses, Koordinierung des Abstimmungsprozesses	Konzeptentwicklung: Institutionalisierung der Bund/Länder-Zusammenarbeit, Einrichtung eines ständigen Ausschusses
	Herstellen der Kompatibilität nationaler mit europäischen Strukturen zum Risikomanagement ("Spiegelbildliche Seite zur EU")	
	Krisenmanagement	Aufbau von Informationssystemen

10.4. Institutionelle Empfehlungen zur Risikokommunikation

Um die Aufgabe der Risikokommunikation institutionell stärker zu verankern und die Beteiligung der Öffentlichkeit effektiv und effizient zu gestalten, schlägt die Risikokommission vor, institutionen- und behördenübergreifend eine Servicestelle für Risikokommunikation einzurichten (s. Kasten: "Servicestelle für Risikokommunikation"). Es empfiehlt sich, diese Servicestelle an die Geschäftsstelle des Risikorats oder ggf. an die mögliche gemeinsame Geschäftsstelle von Risikorat und Regulierungsausschuss (s. Abschn.10.1) anzugliedern.

Zu den Aufgaben der Agentur gehören

- die Einrichtung und Betreuung einer eigenen Internet-Website mit allgemeinen Informationen und Kommunikationsangeboten für alle Interessierte (s. Abschn. 9.3);
- die Veröffentlichung von Hintergrund- und Informationsmaterial für unterschiedliche Adressatengruppen;
- die Hilfestellung und Beratung bei allen Beteiligungsmaßnahmen der Institutionen der Risikoabschätzung und des Risikomanagements;
- die Vermittlung von Risikovergleichen für nutzungsgleiche Produkte oder Dienstleistungen nach dem Vorbild der Testverfahren der Stiftung Warentest zur Information der Bevölkerung über Risiken des täglichen Lebens und zur relativen Einordnung der Risiken in einen größeren Kontext (mit eigener Publikation);
- die Organisation und Betreuung einer "Hotline" für besorgte Bürgerinnen und Bürger zu allen Fragen der Risikoregulierung;
- der kommunikative Umgang mit den Medien durch regelmäßige Pressemitteilungen, Hintergrundgespräche, Workshops und Pressekonferenzen;
- die intensive Beratung der Institutionen der Risikoabschätzung und des Risikomanagements bei deren Kommunikationsaufgaben;
- Angebote für Trainingsprogramme zur Verbesserung der kommunikativen Kompetenz der Fachkräfte in den für die Risikoregulierung verantwortlichen Institutionen.

Servicestelle für Risikokommunikation

Die "alltägliche" Information und Kommunikation über gesundheitliche Risiken von Stoffen, Produkten und Prozessen verlangt eine anerkanntermaßen kompetente, erfahrene, unabhängige und daher vertrauenswürdige Organisationsform. Dies kann durch eine Servicestelle für Risikokommunikation geleistet werden. Als Modell für den Verständigungsprozess mit der breiten Öffentlichkeit kann die Vorgehensweise der *Stiftung Warentest* mit ihren Publikationen, insbesondere der Zeitschrift *Test*, gelten. Sie ist von wirtschaftlichen und politischen Interessengruppen weitgehend unabhängig, bezieht aber Experten, Hersteller und Verbraucher mit ein.

Die Risikoinformation muss einerseits in einer für die allgemeine Öffentlichkeit verstehbaren Weise publiziert werden, andererseits aber auch für Interessierte über *links* ins Internet den Zugang zu weitergehender Information weisen.

11. Zusammenfassung

Die heutige Praxis der Risikoregulierung (wie z.B. Setzung von Grenzwerten für Schadstoffe in Lebensmitteln, in der Abluft von Industrieanlagen, in der Atemluft) weist eine Reihe von Mängeln auf. Darunter sind vor allem zu nennen:

- Inkonsistente und oft verwirrende Nutzung der Fachausdrücke
- Keine klare Trennung zwischen wissenschaftlicher Abschätzung und politischer Abwägung von Maßnahmen zur Risikobegrenzung
- Unterschiedliche Verfahren der wissenschaftlichen Abschätzung von Risiken
- Methodisch unausgewiesene Verfahren der Auswahl von Maßnahmen zur Risikoreduzierung
- Verteilung der Zuständigkeiten für umweltbezogene Gesundheitsrisiken auf unterschiedliche Ministerien und Behörden (Zersplitterung)
- Unterschiedliche Strenge der Standards bei unterschiedlichen Belastungspfaden
- Mangelnde Mitwirkungsmöglichkeiten der Öffentlichkeit bei der Risikoabschätzung und beim Risikomanagement
- Mangelnde Abstimmung der deutschen mit den europäischen Verfahren der Standardsetzung.

Die Risikokommission empfiehlt in ihrem ersten Bericht die folgenden Verbesserungen:

Kernaussagen

1. Die auf wissenschaftlichen Daten und Erkenntnissen aufbauende Analyse von Risiken (Risikoabschätzung) muss abgegrenzt werden von ökonomischen, technischen und politischen Überlegungen, die Grundlage für die Auswahl und Durchführung von risikomindernden Maßnahmen (Risikomanagement) sind.
2. Das Verfahren der Risikoabschätzung muss eindeutigen und nachvollziehbaren prozeduralen Vorgaben entsprechen.
3. Auch das Verfahren des Risikomanagement muss methodisch klar strukturiert werden.
4. Bevor die Risikoabschätzung einsetzt, ist ein Vorverfahren durchzuführen, in dem die Problemeingrenzung erfolgt und die Rahmenbedingungen festgelegt werden.
5. An der Risikoabschätzung sind Experten unterschiedlicher Fachrichtungen und Interessenverbände zu beteiligen. Am Risikomanagement ist die Öffentlichkeit zu beteiligen.
6. Die Risikokommunikation zwischen Behörden, Experten und der Öffentlichkeit muss verbessert werden.
7. Bei Risikoabschätzung und Risikomanagement ist eine Angleichung der nationalen an die international üblichen Verfahren (insbesondere die der Europäischen Union) erforderlich.

I. Vorverfahren

Erforderlich ist zunächst eine – meist gesetzlich vorgegebene – Festlegung des Schutzguts, der Schutzziele und des Regulierungsverfahrens. Bei großen Risiken und besonderer Dringlichkeit einer Risikobekämpfung sind fallspezifische Festlegungen erforderlich. Im Falle einer Vielzahl regelungsbedürftiger Tatbestände müssen angesichts begrenzter Regelungsressourcen Prioritäten gesetzt werden. Diese sollten sich in transparenter Weise auf das verfügbare Risikowissen, aber auch auf starke Besorgnis in der Bevölkerung stützen.

II. Risikoabschätzung

1. Der Prozess der Risikoabschätzung gliedert sich in folgende Teilschritte
 - Identifizierung von Gefährdungspotentialen (Hazard Identification)
 - Quantitative Gefährdungsabschätzung (z.B. anhand der Dosis-Wirkungs-Beziehung)
 - Abschätzung der Exposition der relevanten Schutzgüter
 - Gesamtcharakterisierung und Bewertung des Risikos aus (natur)wissenschaftlicher Sicht.
2. Unsicherheiten bei der Abschätzung sind offen zu legen und in ihrer Bedeutung für die getroffenen Aussagen zu reflektieren.
3. Auf eine interdisziplinäre Beteiligung der Fachwissenschaftler ist zu achten. Bei sehr kontroversen Themen sollen auch Vertreter von Interessengruppen, wie Industrie, Verbraucher- und Umweltverbände, gehört und einbezogen werden.
4. Die Risikoabschätzung soll zu Schlussfolgerungen führen. Diese können sein:
 - Die vorhandenen Informationen reichen aus; Besorgnis ist nicht gegeben;
 - Die vorhandenen Informationen reichen aus; Besorgnis ist gegeben; Maßnahmen zur Risikominderung sind erforderlich;
 - Die vorhandenen Informationen reichen nicht aus; weitere Informationen sind einzuholen;
 - Die vorhandenen Informationen reichen nicht aus; weitere Informationen sind einzuholen; eine vorläufige Risikominderung ist erforderlich.

III. Risikomanagement

1. Kern des Risikomanagements ist eine methodisch ausgewiesene Auswahl der besten Maßnahmeoption (Maßnahmenbewertung). Sie besteht aus folgenden Schritten:
 - Feststellung des Handlungsbedarfs aufbauend auf der Risikobewertung und Vergewisserung über die rechtlichen Vorgaben für das Risikomanagement;
 - Entwicklung von Maßnahmeoptionen;
 - Bewertung der einzelnen Maßnahmeoptionen und Vergleich untereinander;
 - Empfehlung einer Maßnahme.
2. Bei der Auswahl und Bewertung von risikomindernden Maßnahmen sind vorrangig drei Rechtsgüter zu berücksichtigen: die körperliche Unversehrtheit des Menschen, die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit.

-
3. Auswirkungen risikobehafteter Handlungen auf bestimmte Schutzgutbereiche sind häufig nicht monetarisierbar. Sie sind dann in geeigneter Form (qualitativ oder quantitativ) zu erfassen, um einer Abwägung zugänglich zu werden.
 4. Bei der Abschätzung der ökonomischen Kosten einer Maßnahme sollten der Aufwand für die Vermeidungstechnik, der Verlust von Arbeitsplätzen, der entgegenstehende anderweitige Nutzen für die Verbraucher, als auch die Kosten der Maßnahmenverwirklichung und der Umsetzungskontrolle in die Abwägung einfließen.

IV. Verfahrensbeteiligung

Vor allem die Definition des Schutzzieles, die Festlegung von Konventionen bei der Abschätzung sowie Auswahl und Abwägung der risikoreduzierenden Maßnahmen werden von gesellschaftlichen und politischen Zielsetzungen bestimmt. Insofern ist eine angemessene Beteiligung gesellschaftlicher Akteure an der Entscheidungsfindung sachlich und demokratisch geboten. Sie sollte auf drei Stufen erfolgen:

1. Im Vorverfahren und bei der Risikoabschätzung müssen Wissensträger aus unterschiedlichen Disziplinen und Institutionen zusammenwirken. Dazu sind besondere Verfahren wie Experten-Workshops, Delphi-Verfahren, wissenschaftliche Konsensus-Konferenzen u.a.m. geeignet. Darüber hinaus sollten die Ergebnisse der Abschätzung in einer Anhörung mit Vertretern gesellschaftlicher Gruppen erörtert werden.
2. Beim Risikomanagement müssen alle beteiligten Akteure einschließlich die Vertreter der gesellschaftlichen Gruppen in den Abwägungsprozess eingebunden werden. Dies soll durch traditionelle Einwendungsverfahren und Anhörungen, kann aber auch durch neue Formen wie Mediation und Konsensus-Konferenz geschehen.
3. Im Zuge der Umsetzung der risikoreduzierenden Maßnahmen sollte bei kontroversen Themen die betroffene Bevölkerung einbezogen werden. Dazu sind traditionelle Verfahren wie Anhörungen und Bürgerversammlungen aber auch innovative Verfahren wie Bürgerforen, Planungszellen etc. zu wählen.

V. Risikokommunikation

Risikokommunikation soll allen interessierten Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit bieten, auf der Basis der Kenntnis der faktisch nachweisbaren Auswirkungen, der verbleibenden Unsicherheiten und der vertretbaren Interpretationsspielräume eine persönliche Beurteilung der jeweiligen Risiken vornehmen zu können, die den eigenen oder den von einem selbst als für die Gesellschaft ethisch gebotenen Kriterien entspricht.

Zur Umsetzung dieses Leitbildes empfiehlt die Risikokommission:

1. Die Integration von Risikokommunikation als prozessbegleitende Aufgabe vom Vorverfahren bis zur Umsetzung von Maßnahmen;
2. Die Übernahme von Kommunikationsaufgaben als genuine Aktivität in den Institutionen der Risikoabschätzung und des Risikomanagements;
3. Die Gestaltung der Kommunikation als wechselseitigen Informationsaustausch auf der Basis verständlicher, vollständiger und um Wahrheit bemühter Informationen;

-
4. Eine vollständige, klare und nachvollziehbare Dokumentation der Verfahrensschritte und der jeweiligen Bewertungen auf jeder Stufe des Risikoabschätzungs- und Managementprozesses;
 5. Die Organisation von Dialogen zwischen den beteiligten Akteuren mit dem Ziel eines gemeinsamen Verständnisses zur Charakterisierung des Risikos und zur Auswahl der risikoreduzierenden Maßnahmen.

VI. Institutionelle Reformvorschläge

Zur besseren Abstimmung der Institutionen und Verfahren schlägt die Risikokommission vor, für die Risikoabschätzung einen **Risikorat** und für das Risikomanagement einen **Regulierungsausschuss** einzurichten. Zur Erfüllung der Aufgabe der Risikokommunikation soll eine **Servicestelle für Risikokommunikation** geschaffen werden.

Die Hauptaufgabe des Risikorates ist die Steuerung und Koordinierung der Verfahren zur Risikoabschätzung anhand festgelegter Leitlinien. Die Mitglieder des Risikorates sollten auf Zeit berufen und von ihren sonstigen Verpflichtungen befreit werden.

Als koordinierende Bund/Länder-Stelle sind die Hauptaufgaben des Regulierungsausschusses die Entwicklung gemeinsamer Abwägungskriterien und –verfahren anhand von Leitlinien und die Koordinierung der Risikoregulierung. In diesen Ausschuss sollten Vertreter aus den Fachbehörden und den Ministerien von Bund und Ländern entsandt werden.

Um die Verzahnung zwischen Risikoabschätzung und Risikomanagement sicherzustellen, könnte es sinnvoll sein, beide Gremien durch eine gemeinsame Geschäftsstelle zu betreuen. An diese könnte die Servicestelle für Risikokommunikation angegliedert werden.

12. Ausblick

Wie geht es weiter mit diesen Empfehlungen? Die Risikokommission beabsichtigt, im Verlauf dieses Jahres ein Hearing zu veranstalten, um Wissenschaftlern, Politikern, Vertretern von Ministerien und Behörden sowie Vertretern von Wirtschaft und gesellschaftlichen Gruppen Gelegenheit zu geben, die von der Kommission aufgenommenen Analysen und Empfehlungen zu kommentieren, weiteren Handlungsbedarf zu erörtern und die Reformvorschläge kritisch zu hinterfragen. Darüber hinaus sind öffentliche Foren vorgesehen, um die Empfehlungen mit betroffenen Gruppen zu diskutieren und deren Eindrücke zu sammeln. So wird zum Beispiel die Risikokommission gemeinsam mit der Evangelischen Akademie zu Berlin am 20. und 21. September 2002 für interessierte Kreise eine Tagung in Berlin zu den Ergebnissen des Berichts abhalten. Im Anschluss an das Hearing und die Foren wird sich die Kommission mit den Kommentaren und Verbesserungsvorschlägen intensiv beschäftigen und an den Stellen nachbessern bzw. neue Aspekte aufgreifen, wo dies nach der intensiven Diskussionsphase angebracht erscheint. Darüber hinaus wird sich die Kommission der weiteren Präzisierung der Empfehlungen annehmen.

Themen, wie die bessere Einbindung der deutschen Risikopolitik in die europäischen Rahmenbedingungen oder die Ausgestaltung des von der Kommission vorgeschlagenen Verfahrens zur Problemeingrenzung (z.B. Screening), sind in dem hier vorliegenden Bericht nur angeschnitten, aber noch nicht weiter vertieft worden. In der nun folgenden Phase soll auch eine intensive Diskussion über den Aufbau der von der Kommission vorgeschlagenen Einrichtungen (Risikorat und Regulierungsausschuss) geführt werden. Als weitere Schwerpunkte stehen eine eingehende Behandlung des Themenkomplexes Gefahrenabwehr und Vorsorge sowie der mehrfach geforderten Leitfäden für die Risikoabschätzung und für das Risikomanagement auf dem Programm. Der Endbericht wird im Frühjahr des Jahres 2003 den Auftraggebern und anschließend der Öffentlichkeit übergeben.

Anhang I: Mitglieder der Risikokommission

(Stand: Juni 2002)

Vorstand:	Prof. Dr. Ortwin Renn Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg	Vorsitzender
	Prof. Dr. Dr. Andreas Kappos Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg	Stellv. Vorsitzender
Mitglieder:	Dr. Dieter Arnold Bundesinstitut f. gesundheitlichen Verbraucherschutz u. Veterinärmedizin	
	Dr. Bettina Brohmann Öko-Institut e.V., Bereich Energie & Klimaschutz	
	Prof. Dr. Monika Böhm Philipps-Universität Marburg, Institut für Öffentliches Recht	
	Prof. Dr. Dr. Gisela H. Degen Universität Dortmund, Institut für Arbeitsphysiologie	
	Dr. Dieter Eis Robert Koch-Institut	
	Prof. Dr. Dr. Heinz-Peter Gelbke BASF AG	
	Dr. Thomas Holtmann Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., Abt. Umweltpolitik	
	Dr. Thomas Jung Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene	
	Dr. Fritz Kalberlah Forschungs- u. Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH	
	Dr. Eckehard Koch Ministerium f. Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW	
	Dr. Fritz Kochan Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	
	Dr. Dorothea Köster Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin e.V. (IGUMED)	
	Prof. Dr. Wilfried Kühling Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Inst. für Geographie	
	Dr. Dietrich Rosenkranz Umweltbundesamt	
	Prof. Dr. Arnim von Gleich Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, FB Maschinenbau und Produktion	
	Prof. Dr. Gerd Winter Universität Bremen, FB Rechtswissenschaften	
	Dr. Jürgen Wuthe Sozialministerium Baden-Württemberg	

Anhang II: Literatur

- [1] Meyer R. und Sauter A.: *TA-Projekt "Umwelt und Gesundheit" - Endbericht*. TAB-Arbeitsbericht 63, Büro für Technologiefolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin, 1999.
- [2] Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU): *Umweltgutachten 1996: Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung*. Drucksache 13/4108 Deutscher Bundestag, 13. Wahlperiode: 1-468, 1996.
- [3] Neus H., Ollroge I., Schmid-Höpfner S. und Kappos A. D.: *Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit: Teilvorhaben: Zur Harmonisierung gesundheitsbezogener Umweltstandards - Probleme und Lösungsansätze*. UBA-Berichte FB 11601001, E. Schmidt-Verlag, Berlin, 1998.
- [4] Präsidentin des Bundesrechnungshofes: *Organisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes (Schwerpunkt Lebensmittel) - Gutachten der Präsidentin des Bundesrechnungshofes als Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung: Schriftenreihe der Bundesbeauftragten für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, Band 8, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, 2001*.
- [5] Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU): *Sondergutachten "Umwelt und Gesundheit - Risiken richtig einschätzen"*, Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart, Dezember 1999.
- [6] Falkenberg G.: *Kommunikation über Werte. Festsetzung und Spielraum. Umweltbundesamt: Transparenz und Akzeptanz von Grenzwerten am Beispiel des Trinkwassers (1996)*, UBA-Berichte 6/96. E. Schmidt-Verlag, Berlin.
- [7] Lahl U.: *Umwelt/Gesundheitsvorsorge. Eine Schnittstelle zwischen Politik und Wissenschaft. Der Senator für Gesundheit, J. U. S.: Umweltbezogene Gesundheitsvorsorge, Grundlagen, Chancen, Umsetzung; Bremen, 1993*.
- [8] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI): *Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen - Entwicklung von "Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen" im Auftrag der Umweltministerkonferenz. Länderausschuss für Immissionsschutz und Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Naturschutz NRW, Düsseldorf, 1992*.
- [9] Länderausschuss für umweltbezogenen Gesundheitsschutz (LAUG): *Gefahrenabwehr im umweltbezogenen Gesundheitsschutz. Abschlussbericht, Juni 2001*.
- [10] Wissenschaftsrat: *Übergreifende Empfehlungen zu Bundeseinrichtungen mit Forschungsaufgaben im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit. Drucksache 4746/01 vom 19.01.2001*.
- [11] Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU): *Umweltgutachten 1998: Umweltschutz: Erreichtes sichern – neue Wege gehen*. Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart, Februar 1998.
- [12] Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung *Globale Umweltveränderungen (WBGU). Jahresgutachten 1998: Welt im Wandel – Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1999.

-
- [13] Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU). Jahresgutachten 2000: Welt im Wandel – Neue Strukturen globaler Umweltpolitik. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2001.
- [14] Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Umweltstandards – Grundlagen, Tatsachen und Bewertungen am Beispiel des Strahlenrisikos. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1992.
- [15] European Commission. First report on the harmonisation of risk assessment procedures, Part 1: The Report of the Scientific Steering Committee's Working Group on Harmonisation of Risk Assessment Procedures in the Scientific Committees advising the European Commission in the area of human and environmental health, 26-27 October 2000.
- [16] The Presidential/Congressional Commission on Risk Assessment and Risk Management. Framework for environmental health risk management. Final Report 1997, Vol. 1, 1997.
- [17] Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Weissbuch - Strategie für eine zukünftige Chemikalienpolitik, KOM 2001, 88 endgültig.
- [18] Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Bericht der Arbeitsgruppe *Reorganisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes*, 14. Dezember 2001.
- [19] Greim H., Ahlers J., Bias R., Broecker B., Gamer A.O., Gelbke H.-P., Haltrich W.G., Klimische H.-J., Mangelsdorf I. et al.. Priority setting for the evaluation of existing chemicals: The approach of the German Advisory Committee on Existing Chemicals of Environment Relevance (BUA), *Chemosphere* 26 (1993), 1653-1666.
- [20] L. Fleck. Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache; Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv, B. Schwabe, Basel, 1935.
- [21] Kalberlah F., Schneider K.: Quantifizierung von Extrapolationsfaktoren, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (1998).
- [22] Beratergremium für umweltrelevante Altstoffe (BUA): Extrapolationsschritte und Sicherheitsabstände, in Vorbereitung.
- [23] WHO-IPCS Environmental Health Criteria 210: Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals, 1999.
- [24] Wiedemann P., Karger C., Clauberg M.: Risikofrüherkennung im Bereich Umwelt und Gesundheit – Machbarkeitsstudie, 2002.
- [25] EG-Verordnung Nr.178/2002 des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rats zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit, ABl. vom 01.02.2002, Nr. 31, S. 1.