



Wissenschaftlicher Ergebnisbericht / Scientific Report 2003

Schwerpunkt / main research area
FE-Vorhaben / RD project
Institutsbeitrag / institute's contribution

Verantwortlich / in charge
HGF-Forschungsbereich / Research Field
HGF-Programm / Programme
HGF-Thema / Topic
Internet

-
Systemforschung: Technik, Umwelt, Gesellschaft
57200
Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik /
Programme Group Humans, Environment, Technology
(MUT)
Dr. P. Wiedemann p.wiedemann@fz-juelich.de
Earth and Environment
Sustainable Development and Technology
Systems Analysis and Technology Assessment
www.fz-juelich.de/scientific-report

Detaillergebnisse / Details

Vergleichende Risikobewertung

Konzepte, Probleme und Anwendungsmöglichkeiten

Vorbemerkung

Die vorliegende Darstellung basiert auf dem Abschlussbericht zum BfS-Projekt StSch 4217 „Risikobewertung und –management: Ausarbeitung von Konzepten eines integrierten und vergleichenden Risikoansatzes“, das vom Bundesamt für Strahlenschutz gefördert wurde. Gegenstand dieses Projekts und der hier mit ihrem Ansatz und ihren wichtigsten Ergebnissen vorgestellten Studie war die Aufarbeitung, Bewertung und Weiterentwicklung von Konzepten für die vergleichende Risikobewertung einschließlich ihrer Möglichkeiten und Probleme in der praktischen Anwendung.

Hintergrund und Untersuchungskontext

Entscheidungen über den Umgang mit Risiken für Gesundheit und Umwelt müssen in den unterschiedlichsten Zusammenhängen getroffen werden. Diese reichen von Entscheidungen im privaten Bereich über administrative bis hin zu Entscheidungen auf einer globalen politischen Ebene. Während im privaten Bereich solche risikobezogenen Entscheidungen (z.B. über die Ausübung riskanter Sportarten oder den Abschluss einer Unfallversicherung) meist ohne eine genaue Analyse der Risiken und der Vor- und Nachteile der verfügbaren Handlungsalternativen getroffen werden, sollten administrative und politische risikobezogene Entscheidungen auf der Basis einer eingehenden Analyse der Risiken und der Entscheidungsoptionen erfolgen.

Der Blick auf einige aktuelle Probleme zeigt, dass das Spektrum risikobezogener Entscheidungen in der Gesellschaft sehr groß ist:

- Muss die Verwendung eines bestimmten Stoffes reguliert werden (z.B. durch Grenzwertsetzung)?
- Kann ein als schädigend erkannter Stoff durch einen anderen ersetzt werden (z.B. Substitution von Chemikalien)?

- Wo sollen in der Gesundheitspolitik die Schwerpunkte gesetzt werden (z.B. Krebsvorsorge, AIDS-Vorsorge)?
- Welche Energiesysteme sollen genutzt werden (z.B. fossile Energieträger, regenerative Energie)?
- Welche landwirtschaftliche Produktionsweise sollte vorzugsweise genutzt werden (konventionelle Landwirtschaft, grüne Gentechnik)?

Aufgaben der Risikoabschätzung, der Risikobewertung und des Risikomanagements werden in Deutschland von unterschiedlichen Institutionen wahrgenommen¹. So sind auf der Bundesebene verschiedene Ministerien (z.B. BMU, BVEL, BfG) verantwortlich, die dabei auf den Sachverstand der ihnen zugeordneten Bundesoberbehörden (z.B. BfS, UBA, RKI), von privatrechtlichen Einrichtungen (z.B. Senatskommission zur Bewertung Maximaler Arbeitsplatzkonzentrationen der DFG) und von Expertengremien (z.B. SSK) zurückgreifen. Auch auf der Länderebene sind zahlreiche Gremien involviert (z.B. LAI, LAUG). Diese Vielfalt von Zuständigkeiten und Bearbeitungsebenen führt teilweise zu einer unübersichtlichen Situation. In ihrem Abschlussbericht zur Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland kommt die Risikokommission zu der Einschätzung:

Das alles führt dazu, dass der Umgang mit möglichen Gesundheitsgefahren meist von einer zufälligen oder interessengeleiteten Problemwahrnehmung durch die Öffentlichkeit oder die Medien bestimmt wird. Dass ein effektives Krisenmanagement fehlt, wurde in der jüngeren Vergangenheit an einer Vielzahl von Risikokonflikten deutlich. Eine Beteiligung der Öffentlichkeit und von Interessengruppen an der Risikoregulierung findet nur ausnahmsweise statt; sie ist unsystematisch und schwerfällig. Zögerliche und widersprüchliche Regulierungen durch die beteiligten staatlichen Stellen, selektive Information der Betroffenen und Kommunikationsdefizite haben zur Folge, dass auf der einen Seite relativ unbedeutende Risiken einen erheblichen Platz in der öffentlichen Wahrnehmung einnehmen, während andererseits z.T. schwerwiegende Risiken unterschätzt oder sogar verdrängt werden.

(Risikokommission 2003, 20)

Diese Einschätzung macht deutlich, dass vergleichende Risikobewertungen bei der Regulierung von Risiken eine wichtige Rolle spielen können.

Vergleiche von Risiken sind an und für sich nichts Neues. Denn jede Risikobewertung impliziert immer einen Vergleich: entweder einen Vergleich des betrachteten Risikos in bezug auf einen Umweltstandard (Grenzwert, Richtwert etc.) oder den Vergleich mit anderen Risiken.

Beispiele für den Vergleich mit Umweltstandards sind die Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Werte), die akzeptable tägliche Aufnahmemenge für Substanzen (Acceptable Daily Intake; ADI-Werte) oder technische Richtkonzentrationen (TRK-Werte). Hier werden Stoffemissionen oder Expositionssituationen mit Standards verglichen, um über die Notwendigkeit von Risikomanagementmaßnahmen zu entscheiden. Die Zahl der in Deutschland geltenden Umweltstandards ist sehr groß und in ihrer Begründung und Zielsetzung sehr heterogen². Das spricht nicht gegen diese Vergleichspraxis, verweist aber darauf, dass eine solche Bewertungspraxis intransparent und auch inkonsistent sein kann.

Neben den Vergleichen mit Umweltstandards finden sich vergleichende Bewertungen verschiedener Risiken mit dem Ziel des Risikorankings. In den USA ist dieser Typ von ver-

¹ Siehe dazu die Analyse der Risikokommission (2003).

² In seiner Analyse von Umweltstandards erfasst der Sachverständigenrat für Umweltfragen 154 Listen von Umweltstandards mit insgesamt ca. 10.000 einzelnen Umweltstandards; siehe SRU (1996).

gleichender Risikobewertung unter dem Namen *Comparative Risk Assessment* (CRA) schon seit Ende der 80er Jahre diskutiert und auch praktisch angewendet worden. Das bekannteste und wohl auch ambitionierteste CRA-Projekt ist das von der amerikanischen Umweltschutzbehörde EPA durchgeführte Ranking von Umweltrisiken. Darüber hinaus gibt es in den USA zahlreiche andere CRA-Projekte, die meist für bestimmte Bundesstaaten oder auf der lokalen Ebene durchgeführt wurden bzw. werden. Zielstellung dieser Ansätze war und ist, die Grundlage für eine rationalere Prioritätensetzung in der Gesundheits- und Umweltpolitik zu liefern. Auf der Basis wissenschaftlicher Risikoabschätzungen sollen Risiken aus ganz unterschiedlichen Bereichen bewertet und verglichen werden, um so zu einer Einschätzung ihrer relativen Bedeutsamkeit zu kommen.

Der Anspruch auf eine rationale Begründung gesundheits- und umweltbezogener Entscheidungen mit Hilfe vergleichender Risikobewertung hat – vor allem in den USA – zu einer kritischen Diskussion geführt, in der eine Reihe von Argumenten gegen die CRA vorgebracht wurden. Ein Teil dieser Kritiken bezieht sich auf die Nutzung der CRA im Kontext der US-amerikanischen Regulierung von Gesundheits- und Umwelt-risiken (vor allem durch die EPA). So wird etwa argumentiert, dass mit der Anwendung der CRA eine „Tyrannei des Rationalen“ einher gehen würde, welche die Flexibilität des bestehenden US-amerikanischen Regulierungssystems einschränken würde, die gerade daraus resultiere, dass Risikoabschätzung und Risikomanagement nicht von politischen Prozessen getrennt seien (Silbergeld 1995, 422).

Andere Kritikpunkte sind grundsätzlicher Natur. Neben dem Vorwurf der Trivialisierung von Risiken – insbesondere von Umweltrisiken, denen im Vergleich zu sogenannten Lebensstilrisiken (z.B. Rauchen, Ernährungsgewohnheiten) häufig nur ein geringer Anteil an den Risiken für die menschliche Gesundheit zugeschrieben wird – werden vor allem drei Argumente gegen die CRA vorgebracht (z.B. Hornstein 1992; Shrader-Frechette 1995; Silbergeld 1995):

Das erste Argument behauptet, dass Risiken häufig qualitativ so unterschiedlich seien – etwa hinsichtlich ihrer Entstehung oder der Art der Schädigung –, dass man sie nicht sinnvoll vergleichen könne. Dies ist das bekannte „Man kann Äpfel nicht mit Birnen vergleichen“-Problem. Tatsächlich aber kann man Äpfel und Birnen sehr wohl miteinander vergleichen – etwa hinsichtlich ihres Geschmacks, Vitamingehalts oder Preises. Voraussetzung ist nur, dass es mindestens eine gemeinsame Eigenschaft der Vergleichsobjekte gibt, in bezug auf die hin verglichen werden kann. Bedingung ist aber auch, dass diese Eigenschaft als bedeutsam für den Zweck des Vergleichs angesehen wird. Und in dieser Hinsicht macht das Inkommensurabilitäts-Argument auf einen wichtigen Aspekt für die vergleichende Bewertung von Risiken aufmerksam: Um sinnvoll zu sein, müssen solche Vergleiche die Aspekte der zu betrachtenden Risiken berücksichtigen, die für die Bewerter relevant sind. Man kann also sehr wohl das Risiko des Rauchens mit dem des Autofahrens vergleichen, wenn man etwa den statistischen Erwartungswert von Todesfällen, die pro Jahr durch Rauchen und Autofahren verursacht werden, als bewertungsrelevantes Vergleichsmerkmal akzeptiert.

Das zweite Argument verweist auf die großen Lücken in unserem Wissen über Gesundheits- und Umweltrisiken und folgert daraus, dass vergleichende Bewertungen dieser Risiken nicht möglich oder zumindest nicht sinnvoll sind. In der Tat sind Risikoabschätzungen häufig mit großen Unsicherheiten behaftet, die sowohl im theoretischen Verständnis wie in den verfügbaren empirischen Daten begründet sind. Dies ist ein gravierendes Problem – allerdings nicht nur für eine CRA, sondern für jede Form der Bewertung und Regulation von Risiken. Trotzdem müssen Entscheidungen über den Umgang mit Risiken getroffen

werden – und sie werden auch getroffen. Bei jeder Form der Bewertung und Regulation von Risiken müssen die Unsicherheiten aber angemessen berücksichtigt werden. Wie dies im Rahmen einer CRA geschehen kann, ist ein zentrales Thema des vorliegenden Berichts.

Das dritte Argument schließlich sieht in der CRA ein Hindernis für Partizipationsmöglichkeiten der Öffentlichkeit bei Entscheidungen über Gesundheits- und Umweltrisiken. In der Fundierung solcher Entscheidungen durch vergleichende Risikobewertungen wird die Gefahr einer Expertokratie gesehen. Denn die Risikoabschätzungen, die für eine CRA herangezogen werden müssen, sind häufig sehr kompliziert und für Nicht-Experten kaum nachzuvollziehen. Und auch die Durchführung einer vergleichenden Risikobewertung erfordert methodisches Know-How. Aber gerade eine CRA bietet die Möglichkeit, wissenschaftliche Expertise einerseits und Wertungen gesellschaftlicher Gruppen (Stakeholder) andererseits systematisch und in transparenter Weise miteinander zu verbinden. Den Experten kommt dabei die Aufgabe zu, Informationen über Art, Ausmaß und Wahrscheinlichkeit von Risiken (sowie die dabei vorhandenen Unsicherheiten) zu bereitzustellen, während die Bewertung dieser Information, wie auch die Auswahl und Gewichtung von Bewertungskriterien, durch die gesellschaftlichen Gruppen (Stakeholder) erfolgen kann.

Streffer et al. (2000, 15) weisen darauf hin, dass man drei Arten von Wissen haben muss, um Risiken in rationaler Weise vergleichen zu können: Erstens müssen Art und Wahrscheinlichkeit von Handlungsfolgen abgeschätzt werden können. Das heißt, man muss über Wissen zu Kausal- oder zumindest Konditionalverhältnissen verfügen. Zweitens muss man wissen, welche Handlungsfolgen die mit dem Risikovergleich betrauten gesellschaftliche Akteure (z.B. Experten, politisch Verantwortliche, von den Risiken Betroffene) als schädlich einschätzen. Dies mag im Falle offensichtlicher Schäden (Tod, Krankheit) unstrittig sein, bei anderen Folgen (z.B. Befindlichkeitsstörungen oder erst in ferner Zukunft zu erwartende Schäden) können sich aber durchaus unterschiedliche Beurteilungen zum „Schadensstatus“ zwischen verschiedenen Akteuren ergeben. Drittens ist Wissen darüber erforderlich, wie man Risikovergleiche durchführt. Dabei geht es nicht um die Ermittlung von Risikowerten, d.h. um die Risikoabschätzung, sondern es geht um die Methodik vergleichender Risikobewertung und deren Prämissen.

Vor allem um diese dritte Art von Wissen ging es in dem BfS-Projekt „Ausarbeitung von Konzepten eines integrierten und vergleichenden Risikoansatzes“. Ziel des Projekts war es, die methodischen Grundlagen für Verfahren der integrierten und vergleichenden Risikobewertung zu erarbeiten, die den verschiedenen Anforderungen, die sich im Rahmen der Risikoregulation für vergleichende Risikobewertungen ergeben können, gerecht werden. Dabei geht es vor allem um das Problem der vergleichenden Bewertung von Risiken mit dem Ziel des Risikorankings und nicht um die vergleichende Bewertung von Handlungsoptionen im Rahmen des Risikomanagements mit dem Ziel der Priorisierung – dafür sind weitere Aspekte einzubeziehen, die jenseits der Risikoproblematik liegen (z.B. die Kosteneffizienz von Maßnahmen). Die vergleichende Risikobewertung liefert aber die Grundlage für diese weitergehenden Bewertungen.

Der Begriff „integriert“ verweist darauf, dass Risiko – und damit auch die vergleichende Risikobewertung – ein multidimensionales Konzept ist, in das verschiedene Aspekte eingehen, die explizit behandelt werden müssen. Risiko kann sich auf verschiedene Gefährdungen beziehen, die unterschiedliche Folgen (für die Gesundheit, Umwelt, Ökonomie etc.) haben können und für deren Bewertung unterschiedliche Kriterien herangezogen werden können. Die Risikoabschätzung erfolgt durch unterschiedliche Experten(gruppen), die un-

ter Umständen zu divergierenden Einschätzungen kommen. Solche Einschätzungen werden von verschiedenen Stakeholdern (möglicherweise) unterschiedlich bewertet.

Diese Ausgangslage macht es für die Konzeption einer CRA erforderlich, neben den naturwissenschaftlichen Grundlagen der Risikoabschätzung auch das Problem der Umsetzung von CRA-Verfahren zu berücksichtigen. Damit kommen sowohl methodische Probleme als auch Fragen des Prozessmanagements ins Blickfeld. Zur wissenschaftlichen Fundierung der für das Prozessmanagement erforderlichen Verfahrenskompetenz können Erkenntnisse aus den Verhaltenswissenschaften, den Sozialwissenschaften und der Entscheidungsanalyse nutzbar gemacht werden.

Zielsetzungen und wesentliche Ergebnisse der Studie

Ziel der Studie war es, vorliegende Ansätze zur CRA zu bewerten sowie Möglichkeiten zu erkunden, derartige Vergleiche zu verbessern, Partizipationschancen zu erörtern und derartige Verfahren so zu gestalten, dass sie bei politischen Entscheidungen über gesundheitsbezogene Umweltrisiken mehr Akzeptanz finden.

Die wesentlichen Ergebnisse sollen anhand von neun Empfehlungen vorgestellt werden:

1. Die CRA sollte im Prozess der Risikoregulation fest verankert sein

Die deutsche Risikokommission (2002, S. 22) fordert für den Prozess der Risikoregulation eine systematische Risikobewertung, wenn sie feststellt: „Die Vorgehensweise bei der Prioritätensetzung, bei der Veranlassung einer Risikoabschätzung und 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.“

Zwar ist die Kommission beim Einsatz von Risikovergleichen für Kommunikationszwecke vorsichtig; sie hält aber solche Vergleiche für die Risikobewertung für unverzichtbar. Sie äußert sich dazu wie folgt: „Risikovergleiche in der öffentlichen Risikokommunikation sind fragwürdig. Für eine rationale Prioritätensetzung beim Einsatz öffentlicher und privater Mittel zur Risikominderung oder -vermeidung sind sie aber essentiell“ (Risikokommission 2002, S. 58).

Dennoch spielt die vergleichende Risikobewertung in Deutschland bislang keine besondere Rolle, weder im Bereich der Risikoabschätzung und -bewertung, noch im Bereich des Risikomanagements. Die Gründe dafür sind vielfältig. Zum einen wird auf die methodischen Schwierigkeiten der CRA hingewiesen, und zum anderen gibt es ganz unterschiedliche Einschätzungen des Nutzens von CRA für die Gesundheits- und Umweltpolitik.

Die Abstinenz bezüglich der CRA hängt zum einen mit der Regeldichte zusammen, zum anderen mit der in Deutschland verfolgten Regulationsphilosophie, Risiken aus verschiedenen Regulationsbereichen (nicht-ionisierende Strahlung, ionisierende Strahlung und Chemikalien, Verkehr etc.) und aus verschiedenen Umweltpolitikbereichen (Naturschutz, Bodenschutz, Gewässerschutz, Klimaschutz und Luftreinerhaltung, Abfallwirtschaft sowie Gefahrenstoffe) nicht gemeinsam zu betrachten. Diese sektorale Betrachtung hat aber auch Nachteile. Nicht zuletzt verunsichert es die Bürger, wenn in einem Bereich Risiken hingenommen werden, die in einem anderen Bereich nicht toleriert werden. Das Verständnis von Risiken leidet auch unter dem in Deutschland verfolgten Grundprinzip, bei technischen Anlagen die Regulierung über Sicherheitsnachweise zu operationalisieren, ohne einen quantitativen Bezug zu Risiken herzustellen.

Insbesondere die separate Behandlung von Einzelsektoren ohne hinreichende Berücksichtigung des übergreifenden Sicherheits- und Risiko-Kontextes gilt es zu ändern. Hierbei kann die CRA, wenn sie in den Prozess der Risikoregulation eingebaut wird, einen Beitrag leisten; die Ergebnisse von Risikoabschätzungen sollten mit Hilfe einer CRA zusammenfassend betrachtet werden. Als Grundlage für ein Rahmenkonzept bei solch übergreifenden Betrachtungen wird häufig das weithin akzeptierte Leitbild der „Nachhaltigen Entwicklung“ vorgeschlagen.

Aus der Zusammenschau von Risiken unterschiedlichen Ursprungs lässt sich ein Risiko-Ranking ableiten, das als ein Input für Entscheidungen über Risikomanagement-Maßnahmen dienen kann. Voraussetzung für ein derartiges Ranking sind harmonisierte Vorgehensweisen bei der Risikoabschätzung. Die Managementmaßnahmen sind das wesentliche Ergebnis eines Risikoregulierungs-Prozesses. Die Akzeptanz dieser Ergebnisse ist umso höher, je umfassender alle Interessengruppen („Stakeholder“) am Prozess beteiligt waren.

2. Bei der Planung von CRAs müssen unterschiedliche Typen von Risiken unterschieden werden

In der öffentlichen Diskussion um Risiken finden sehr unterschiedliche Typen von Risiken Beachtung. Breiten Raum nehmen Risiken ein, die aus der Exposition mit Schadstoffen resultieren. Hier geht es um die Frage, wie wahrscheinlich und wie schwerwiegend mögliche adverse Gesundheitseffekte sind. Ein anderes Risikothema betrifft die Störfallrisiken technischer Anlagen. Entsprechende Analysen konzentrieren sich daher auf die Anlagentechnik und das Zustandekommen von Störfällen. Dabei können auch sehr seltene, außerhalb des direkten Erfahrungsbereichs liegende Störfälle von Bedeutung sein, wenn sie mit besonders gravierenden Folgen verbunden sind. Und schließlich werden auch „Risiken“ diskutiert, für die noch gar nicht geklärt ist, ob sie überhaupt Risiken sind. Die Frage ist, ob bestimmte Substanzen bzw. Expositionssituationen überhaupt zu adversen Gesundheitseffekten führen können. Gerade hier ist die wissenschaftliche und in der Folge auch die öffentliche Diskussion oft besonders kontrovers.

Wegen dieser grundlegenden Unterschiede plädieren wir dafür, vergleichende Risikobewertungen nur innerhalb dieser drei typisierenden Gruppen vorzunehmen. Außerdem können Risikovergleiche grundlegende Unterschiede im Wissen über die Risiken (also das Ausmaß von Unsicherheiten) verdecken; wir empfehlen daher, erhebliche Wissensunterschiede klar zu benennen und gegebenenfalls auf eine vergleichende Bewertung zu verzichten.

3. Die CRA kann in allen Schritten der Risikoregulierung wesentliche Informationen liefern

Die einzelnen Schritte im Prozess der Risikoregulierung haben spezifische Zielsetzungen. In allen Schritten kann die CRA wesentliche Informationen liefern; dabei wird deutlich, dass auch einzelne Bestandteile einer CRA – im Sinne risikobezogener Vergleiche – für die jeweiligen Zielsetzungen nützlich sein können.

Im *Vorverfahren* geht es um eine Abschätzung neuartiger Risikopotenziale, um das öffentliche Mobilisierungspotenzial neuer Technologien sowie um eine erste Einschät-

zung der Dringlichkeit einer Risikobewertung. Der Nutzen einer CRA liegt hier im Vergleich neuartiger Technologiefelder, im Vergleich der öffentlichen Risikowahrnehmung in unterschiedlichen Fällen sowie in einem Vergleich von Stoffen mit Gefährdungspotenzial hinsichtlich Emissionsdaten, Expositionscharakteristika und Toxizität.

Bei der *Risikoabschätzung* steht die Bewertung von Evidenzen im Fokus. Da hier häufig wissenschaftliche Kontroversen bestehen, kann der Vergleich unterschiedlicher Evidenzbewertungen, etwa unter Nutzung erprobter Leitlinien und Evidenzkategorien, wesentlich zur Problemlösung beitragen. Als Verfahren ist hier die *vergleichende Bewertung undeutlicher Risiken (BUR)* zu nennen, bei der Gemeinsamkeiten und Unterschiede, die sich zwischen verschiedenen Experten bzw. Expertengruppen in der Evidenzeinschätzung für das Vorliegen einer Gefährdung zeigen, verglichen werden.

Im Regulierungsschritt der *Risikobewertung* bestehen vier verschiedene Möglichkeiten für risikobezogene Vergleiche: (1) die Bewertung der Potenz einer Noxe, (2) die Bewertung der Exposition mit einer Noxe, (3) die Bewertung der Vulnerabilität von Populationen und (4) die vergleichende Bewertung verschiedener Risiken.

Die zentrale Variante ist die vergleichende Bewertung verschiedener Risiken. Zu nennen ist hier insbesondere die *multiattribute vergleichende Risikobewertung (MRB)*, bei der bekannte Risiken auf verschiedenen Bewertungsdimensionen (Attributen) von einem oder mehreren Bewertern (Stakeholdern) verglichen werden. Dies entspricht im wesentlichen den klassischen Ansätzen der CRA. Ergebnis einer solchen MRB ist eine Rangfolge von Risiken auf der Basis einer (möglichst quantitativen) Abschätzung der Gesundheitsfolgen und deren Bewertung.

Auch für das *Risikomanagement* bieten sich eine Reihe risikobezogener Vergleiche an, etwa bei der Auswahl unter technischen Optionen oder bei der Suche nach Standorten für Anlagen mit Risikopotenzial. In derartige Vergleiche werden auch Kosten- und Nutzenaspekte einbezogen.

4. Die CRA als Kombination von naturwissenschaftlich basierten Risikoabschätzungen und Werturteilen erfordert die Kooperation von Experten und gesellschaftlichen Stakeholdern

Experten – als Autoren naturwissenschaftlich basierter Risikoabschätzungen – und die Öffentlichkeit verstehen und interpretieren Risikoabschätzungen häufig unterschiedlich. Ein wesentliches Problem aus Sicht der Experten besteht darin, dass sich Endergebnisse von Analysen verselbständigen und prinzipielle Einschränkungen, methodische Unsicherheiten und Gültigkeitsbereiche der Öffentlichkeit nicht bewußt werden.

Grundlegend für das Verständnis und die Rolle von Risikoabschätzungen ist darüber hinaus der Risikobegriff selbst. Es hat sich gezeigt, dass der technische Begriff der Experten aus Sicht der Öffentlichkeit sehr eng ist und nur einen Teil der Aspekte und Werte umfaßt, die die Allgemeinheit – vertreten in ihrer Breite durch gesellschaftliche Stakeholder – bei der Beurteilung von Risiken für wichtig hält. Schon die aus dem Versicherungswesen stammende Gleichgewichtigkeit der Risikokomponenten Häufigkeit und Schaden ist – auch in Expertenkreisen – umstritten. Beide Faktoren werden von Laien (im Sinne von Nicht-Risikoexperten) mit individuellen Präferenzen getrennt betrachtet; insbesondere wird eine Begrenzung des maximal möglichen Schadens als eigenständiger Wert gesehen und zunehmend gefordert.

Hinzu kommt, dass der den üblichen Risikoabschätzungen zugrunde liegende Risikobegriff in der Regel nur wenige Schadensdimensionen umfasst, oft nur Todesfälle und Gesundheitsschäden, seltener auch Vermögensverluste. Die Öffentlichkeit sieht meist noch andere Dimensionen und Begleitumstände von Risiken, wie etwa den Zeitraum schädigender Wirkungen, die räumliche Schadensausdehnung, Unausweichlichkeit des Risikos, Evakuierungen, Umsiedlungen und andere ausgeprägt soziale Aspekte. Hier muss jeweils im Rahmen konkreter CRA-Verfahren zwischen Experten einerseits und Stakeholdern andererseits geklärt werden, welche Bewertungsaspekte bei der CRA berücksichtigt werden sollen.

Eine konsensfähige und erfolgreiche CRA kann somit nur auf einer Kooperation von Experten (für Risikoermittlung und -management) und gesellschaftlichen Stakeholdern als Repräsentanten der öffentlichen Meinung beruhen.

5. Die CRA kann auf eine Reihe von ausgearbeiteten und bewährten Instrumenten zurückgreifen

Die vergleichende Risikobewertung kann als multiattributes Bewertungsverfahren konzeptualisiert werden. Sie kann damit auf dem Ansatz der multiattributen Entscheidungsfindung aufbauen, der ein theoretisch fundiertes und strukturiertes Vorgehen in überschaubaren Einzelschritten ermöglicht. Für die einzelnen Schritte (Problemstrukturierung, Attributstrukturierung und -gewichtung, Sensitivitätsanalyse etc.) gibt es eine Reihe von praktisch erprobten Verfahren.

Eine Stärke dieses Ansatzes ist, dass er das Explizitmachen von Vorannahmen und Wertungen fördert und deswegen eine transparente vergleichende Risikobewertung unterstützt. Deshalb ist dieser Ansatz auch gerade für CRA-Verfahren geeignet, an denen verschiedene Bewerter(gruppen) – Experten und Stakeholder – teilnehmen. Für die Organisation und Durchführung solcher Multistakeholderbewertungen gibt es eine Vielzahl von Beteiligungsverfahren und Modellen, die im Detail ausgearbeitet sind.

Darüber hinaus kann – vor allem in Bezug auf die praktische Organisation und Durchführung von CRAs – auf einen reichhaltigen Erfahrungsschatz zurückgegriffen werden. Insbesondere in den USA wurden bereits mehr als 100 CRAs durchgeführt, für die auch Zusammenfassungen der dabei gemachten Erfahrungen verfügbar sind.

6. CRA erfordert den Einbezug bislang unbeachteter wissenschaftlicher Erkenntnisse

Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Risikoabschätzung sind eine notwendige Voraussetzung der CRA, aber das Prozessmanagement entscheidet über deren Erfolg. Dazu ist Verfahrenskompetenz nötig. Es sind Erkenntnisse aus den Verhaltenswissenschaften, den Sozialwissenschaften und insbesondere aus der Entscheidungsanalyse nutzbar zu machen, um Prozesse der Kooperation zwischen Experten und gesellschaftlichen Stakeholdern und der kooperativen Entscheidungsfindung vorausschauend zu planen und rational zu gestalten.

Das Prozessmanagement einer CRA beginnt mit der Auswahl der Teilnehmer und der Festlegung der Ziele für die CRA. Anschließend müssen die zu bewertenden Risiken

ausgewählt und kategorisiert werden; es müssen Bewertungskriterien bestimmt und ggf. gewichtet und Beurteilungen der Risiken auf diesen Attributen vorgenommen werden. Aus diesen Bewertungen ergibt sich dann das Ranking.

Diese Prozesse sind – soweit es geht – einvernehmlich zu gestalten. Es wäre jedoch naiv, hier divergente Positionen, Interessen und Machtpotenziale auszublenden. Die CRA ist deshalb nicht von Verhandlungsprozessen zu trennen.

Eines der wichtigsten Merkmale erfolgreicher kollektiver Bewertungs- und Abwägungsprozesse ist es, die Perspektive des Partners einnehmen zu können, d.h. sich in die Belange, Zwänge, Interessen und Ziele des Gegenübers hineinversetzen zu können. Gerade für eine CRA, an der Vertreter unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen teilnehmen, gelten nicht nur die Kriterien der Effizienz und Rationalität guten Handelns, sondern vor allem der Grundsatz: Der Umgang miteinander sollte die gegenseitigen Beziehungen verbessern oder zumindest nicht beeinträchtigen.

7. CRA braucht wissenschaftliche Expertise und muss weiterentwickelt werden

Eine wichtige Voraussetzung für eine CRA ist die Harmonisierung der Verfahren zur Abschätzung und zur Bewertung von Risiken in unterschiedlichen Bereichen. Dabei sollte die Charakterisierung der Risiken ein eigenständiger Schritt sein. Der gesamte Prozess erfordert wissenschaftliche Expertise und muss noch weiterentwickelt werden, um effizient anwendbar zu sein.

Die *Risikoabschätzung* beginnt mit der *Identifikation der Gefährdungspotenziale*. Hier sind drei Problemfelder von Bedeutung: (1) der erforderliche Evidenzgrad zur Begründung einer Kausalität zwischen den fraglichen Ursachen und Wirkungen, (2) die Einstufung einer Wirkung als advers (bzw. unerwünscht) sowie (3) eine mögliche Exposition von Schutzgütern.

Ein wesentliches Problem ist die Evidenzbewertung. Hier müssen Kategorien („wie stark ist der Verdacht?“) entwickelt werden, die in eindeutiger Weise operationalisiert sind. Worst-case-Szenarien sind wegen ihrer Beliebigkeitskomponente – es gibt immer noch gravierendere Szenarien – keine tragfähige Basis zur Abschätzung und Bewertung von Risiken. *Dosis-Wirkungs-Abschätzungen* sollten nach standardisierten und harmonisierten Verfahren festgelegt werden. Mit Blick auf die Relevanz von Gefährdungspotenzialen kommt der *Expositionsabschätzung* eine große Bedeutung zu.

Mit Risikocharakterisierung ist die Zusammenfassung der Ergebnisse von Gefährdungspotenzial-Identifikation, Dosis-Wirkungs-Abschätzung sowie Expositionsabschätzung gemeint. Als Aufbereitung von Informationen ist sie auch eine inhaltliche Voraussetzung für vergleichende Analysen. Daher sollte die Risikocharakterisierung als ein besonderer Verfahrensschritt ausgewiesen werden.

Die Risikobewertung bildet das Bindeglied zwischen der vorwiegend naturwissenschaftlichen Risikoabschätzung und einer gesellschaftlich-politisch ausgerichteten Beurteilung des Risikos. Die Basis zur Beurteilung quantifizierbarer Risiken kann ein durch gesellschaftliche Diskussion erzielter Konsens über tolerierbare Risiken sein. Da sich viele Betrachtungen jedoch auf (noch) nicht quantifizierbare Risiken erstrecken, müssen – wiederum auf der Basis wissenschaftlicher Expertise – Kriterien zur Differenzierung zwischen Gefahrenabwehr (mit eindeutigem Regulierungsbedarf, meist

über Grenzwerte) und Vorsorge entwickelt werden. Weiterhin ist fraglich, welcher Risikoverdacht zur Anwendung des Vorsorgeprinzips ausreicht, um auf diese Weise eine erste Basis für einen Vergleich mit anderen Risiken zu erhalten. Hier fehlen jedoch noch Qualitätsanforderungen an Einzelstudien sowie an die Erstellung des wissenschaftlichen Gesamtbildes zum Risikoverdacht.

Ein weiteres Problemfeld betrifft Risikoeinschätzungen zu neuen, sich entwickelnden Technologien (etwa die Nano-Technologie oder die Gentechnik). Hier sind spezielle – auch prognostisch orientierte – Verfahren zur Früherkennung von Gefährdungspotenzialen und deren Relevanz zu entwickeln. Dabei sollte sichergestellt sein, dass solche Verfahren konsistent angelegt sind und auch Vergleiche unterschiedlicher Technologien ermöglichen.

8. CRA benötigt ein Risikokommunikationsprogramm

Eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg eines CRA-Projekts ist eine gute Kommunikation. Wesentlich sind hier sowohl eindeutige Zielsetzungen, explizite und verständliche Definitionen der zu vergleichenden Risiken sowie der Bewertungskriterien und Messgrößen als auch eine verständliche Risikocharakterisierung.

Jede CRA setzt voraus, dass die Beteiligten ausreichend informiert sind, um kompetent an der vergleichenden Bewertung der Risiken mitwirken zu können. Weiterhin sind aber auch prozessuale Aspekte bei der Kommunikation zu beachten. Dabei geht es vor allem um die Umsetzung von Fairness, Kompetenz und Vertrauen.

Für die Kommunikation von Ergebnissen der CRA in die Öffentlichkeit sind die folgenden Aspekte zu unterscheiden (1) Akzeptanz von CRA-Verfahren, (2) Verdeutlichung des Beitrags der CRA für das Verständnis der Größe von Risiken und (3) Akzeptanz der Ergebnisse der CRA.

Akzeptanz findet eine CRA nur dann, wenn es gelingt, im Sinne der Risikomündigkeit Verständnis für ein rationales Abwägen von Risiken zu schaffen. Die Verdeutlichung des Beitrags der CRA für das Verständnis von Risiken hängt davon ab, ob und wie vorhandene Informationsdefizite ausgeglichen werden. Dabei spielt der Austausch von Standpunkten und Ansichten eine wichtige Rolle. Dies ist auch wesentlich für die Akzeptanz von CRA-Ergebnissen.

9. In Deutschland sollte ein Kompetenzzentrum für CRA aufgebaut werden

Wegen der uneinheitlichen Regulierung von Gesundheits- und Umweltrisiken haben im Oktober 2000 die Bundesgesundheitsministerin und der Bundesumweltminister im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) die Risikokommission gegründet. Die Kommission erhielt den Auftrag, Vorschläge und Empfehlungen zu einer Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz zu erarbeiten. In ihrem Abschlussbericht empfiehlt die Kommission unter anderem die Einrichtung eines hochrangigen, interdisziplinär zusammengesetzten Risikorats, dessen Aufgabe die Harmonisierung und Koordination der Risikoabschätzung ist.

Vor diesem Hintergrund sollte in Deutschland ein Kompetenzzentrum für CRA aufgebaut werden. Dessen Aufgaben sollen hier nur skizziert werden; die wichtigsten Punkte sind

- eine Sammlung und umfassende Dokumentation aller relevanten CRA-Projekte (dabei kann der vorliegende Bericht als Ausgangspunkt verwendet werden);
- der Aufbau eines Arsenal an CRA-Methoden einschließlich einer bewertenden Zusammenstellung von Leistungsspektrum, Defiziten sowie Vor- und Nachteilen;
- eine Unterstützung bei der Durchführung von CRA-Vorhaben einschließlich des Angebots grundlegender Kurse und Trainingseinheiten;
- Initiativen und Planungen für wissenschaftliche Weiterentwicklungen.

Die Anwendung verfügbarer CRA-Methoden auf konkrete Fragestellungen ist die beste Möglichkeit, ihren Entwicklungsstand und praktischen Nutzen zu beurteilen. Daher sollten möglichst bald mittels einer Test-CRA praktische Erfahrungen gesammelt werden, um zu klären, welche Basis für Weiterentwicklungen existiert und welche Ansätze hierfür erfolversprechend sind.

Literatur

Risikokommission (2002): *1. Bericht der Risikokommission*. Salzgitter: Geschäftsstelle der Risikokommission, Bundesamt für Strahlenschutz (Im Internet unter: <http://www.apug.de>).

Risikokommission (2003): *Abschlussbericht der Risikokommission*. Salzgitter: Geschäftsstelle der Risikokommission, Bundesamt für Strahlenschutz (Im Internet unter: <http://www.apug.de>).

SRU - Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen SRU (1996): *Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung*. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

Hirschberg, S., Spiekernan, G. & Dones, R. (1998): *Project GaBE: Comprehensive Assessment of Energy Systems — Severe Accidents in the Energy Sector* (PSI Bericht Nr. 98-16): Villigen, Schweiz: Paul Scherrer Institut.

Silbergeld, E. K. (1995): The hazards of synthetic (anthropogenic) chemicals. *Toxicology Letters*, 82/83, 835-841.

Shrader-Frechette, K.S. (1995): Comparative risk assessment and the naturalistic fallacy. *Tree*, 10(1), 50.

Hornstein, D. T. (1992): Reclaiming environmental law: a normative critique of comparative risk analysis. *Columbia Law Review*, 92(3), 562-633.

Streffer, C. et al. (2000): *Umweltstandards. Kombinierte Expositionen und ihre Auswirkungen auf den Menschen und seine Umwelt*. Springer Verlag Berlin Heidelberg 2000, 15

Glossar

ADI-Werte (*Acceptable Daily Intake*): akzeptable tägliche Aufnahmemenge für Substanzen. Der ADI-Wert stellt die maximale Menge einer Substanz dar, der ein Subjekt täglich über die ganze Lebensspanne ausgesetzt sein kann, ohne dass ein Gesundheitsrisiko besteht.

BfG: Bundesanstalt für Gewässerkunde (<http://www.bafg.de/>).

BfS: Bundesamt für Strahlenschutz (<http://www.bfs.de/>).

BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (<http://www.bmu.de>).

BVEL: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (<http://www.verbraucherministerium.de/>).

EPA (*Environmental Protection Agency*): Umweltschutzbehörde der USA.

GaBE: „Ganzheitliche Betrachtung von Energiesystemen“ – Projekt des Paul Scherrer Instituts (PSI) mit dem Ziel, eine umfassende Methodik zur konsistenten und detaillierten Bewertung von Energiesystemen zu entwickeln.

LAI: Länderausschuss für Immissionsschutz (<http://www.lai-immissionsschutz.de/>).

LAUG: Länderarbeitsgemeinschaft umweltbezogener Gesundheitsschutz.

MAK-Werte: Maximaler Arbeitsplatzkonzentration: Maximale Konzentration eines Arbeitsstoffes in der Luft am Arbeitsplatz, die bei einem 8h-Arbeitstag über die Arbeitslebenszeit (ca. 40 Jahre) für gesunde Personen im erwerbstätigen Alter, die zudem einer kontinuierlichen betriebsärztlichen Überwachung unterliegen, noch gesundheitlich zulässig ist.

Risiko: Eine Funktion der Wahrscheinlichkeit einer gesundheitsschädlichen Wirkung sowie des Schweregrads dieser Wirkung als Folge der Exposition mit einer oder mehreren Gefahrenquelle(n).

Risikomanagement: Risikomanagement ist der von der Risikoabschätzung und Risikobewertung getrennte Prozess der Abwägung von Handlungsoptionen, unter Berücksichtigung der Risikoabschätzung und anderer für den Gesundheitsschutz relevanter Faktoren und erforderlichenfalls unter Auswahl geeigneter Vorbeugungs- und Kontrollmöglichkeiten in Konsultation mit allen Betroffenen.

Risikoregulation: Risikoregulation ist der gesamte Prozess der Identifikation, Abschätzung, Bewertung und des Managements von Risiken.

RKI: Robert Koch Institut (<http://www.rki.de/>).

SSK: Deutsche Strahlenschutzkommission (<http://www.ssk.de/>).

StFV: Schweizer Störfallverordnung.

TRK-Werte: technische Richtkonzentrationen.

UBA: Umweltbundesamt (<http://www.umweltbundesamt.de/>).

Vorsorgeprinzip: Prinzip, dass Umweltpolitik über die Beseitigung von eingetretener Schäden und die Abwehr konkreter Gefahren hinaus schon im Vorfeld von Gefahren das Entstehen von Umweltbelastungen verhindern oder einschränken und dadurch Risiken vermindern soll. Verfassungsrechtlich verankertes Vorsorgeprinzip (Art. 20a GG): Der Staat ist schon dann zum Handeln aufgerufen, wenn Schadensmöglichkeiten gegeben sind, die sich nur deshalb nicht ausschließen las-

sen, weil nach dem derzeitigen Wissenstand bestimmte Ursachenzusammenhänge weder bejaht noch verneint werden können und daher insoweit noch keine Gefahr, sondern nur ein Gefahrenverdacht oder ein Besorgnispotential besteht.

Vulnerabilität: Anfälligkeit. Eine Vulnerable Gruppe stellt eine Subpopulation dar, welche möglicherweise ein größeres Risiko Schaden zu nehmen haben als die Mehrheit der Gesamtbevölkerung.

CLIMATE CHANGE IN THE PUBLIC SPHERE

Summary

This subproject analyzes public interpretations of global climate change and their relevance for future coastal protection at the German North Sea coast. In particular, the role of mass media is studied: The project looks at the content of mass media reporting on climate change and coastal protection, the use of expert sources by journalists, and the reception of media coverage by an audience that would be particularly affected by raising sea-levels. While the empirical surveys are already completed, data analysis is still in progress.

Goals and contribution to the KRIM cooperative project

Political decision-making on coastal protection strategies under global climate change conditions as well as risk communication and risk management have to be sensitive to public risk perception and public opinion. In order to develop and implement coastal protection strategies that are not only efficient from a scientific-technical point of view but also acceptable to societal organizations and citizens, public risk constructs have to be taken into account. The aim of this project is to better understand the interpretative processes in which public risk constructs of climate change evolve and how these constructs are related to the perception of future storm tide risks. With the analysis of public risk constructs and risk management preferences this subproject contributes to the KRIM goals of developing a comprehensive and interdisciplinary perspective on strategies to adapt the coastal defense system to the challenge of climate change and of providing sound policy advice based on that perspective.

Completed activities

The research design of this project comprises three empirical surveys. The “field work” of these surveys has been successfully completed to date.

1. *Study of media coverage:* Based on a comprehensive media monitoring scheme a sample of about 900 newspaper and magazine articles, 90 TV reports and 40 radio re-

ports on climate change and coastal risk issues was constructed for content analysis. Among other aspects the discourse structure, risk messages and interpretation patterns are analyzed.

2. *Study of interactions of experts and journalists:* Experts quoted by journalists were identified in the media sample as interviewees for a mail survey. About 250 experts as well as 200 journalists (who were the authors of the stories in which the experts were quoted) received questionnaires. Roughly 55 percent of the questionnaires were returned by experts, 35 percent by journalists. The survey questions focus on mutual expectations, concepts of science and the media, selection and re-interpretation of expert statements by journalists.
3. *Study of media reception:* In three different communities at the German North Sea coast survey sessions were conducted with 180 "test readers" of newspaper articles. Each test reader read four articles on climate change and coastal protection issues and was asked to express his/her thoughts. These "cognitive responses" to the stimulus articles were recorded and transcribed; they are analyzed with a detailed coding scheme. Before and after reading the stimulus articles the test subjects were interviewed. The analysis of cognitive responses combined with the answers to the interview questions provides insights into how people use media coverage to develop interpretations of and opinions on climate change and coastal protection.

Preliminary results

The data of all three empirical surveys are still analyzed. Some preliminary results from the reception study may serve as examples of the results to be expected from further analysis:

Science is the subsystem in which the test subjects place by far the most trust. 42 % of the 183 test subjects said that they have "very much trust" in Science and Research – a very high figure if compared to Federal Government (4 %), Federal Parliament (4 %), Administration (6 %), Political Parties (1 %), Newspapers, Radio and TV (5 %) and Industry (6 %). Nevertheless, even statements of scientists on climate change issues are not simply accepted as true. Readers scrutinize them, picking up cues and using very diverse cognitive "resources" for that purpose. One of the stimulus articles presented the "dissident" opinion of a scientist of the Ruhr-University Bochum that CO₂ is not the main cause of climate change. Many test readers criticized this scientist on the basis of their prior knowledge of the scientific mainstream position and because of the expected harmful persuasive effect of his opinion (discouragement of reduction of CO₂ emissions). A few test readers even insinuated this scientist might be lobbying for the coal mining industry because he was from "Bochum" (one of the centers of the major German coal mining area).

The vast majority of test readers (86 %) is "completely convinced" or "rather convinced" that climate change is taking place. 66 % are hardly or not at all convinced that Germany can cope with the resulting problems should the global climate change as forecasted. Nevertheless, the test readers show a lot of trust in the safety provided by the coastal protection system: On a scale ranging from 1 ("very much trust") to 7 ("no trust at all") the mean value is 2.7. It lowers to 3.4, however, when they are asked about their trust in the ability of the coastal protection system to cope with the problems of climate change. What we find in these answers is high concern about coping with climate change in general, but only moderate concern regarding problems of local coastal protection. This pattern is confirmed by the cognitive responses to two stimulus articles. One article confronted the test readers with the possibility of floods produced by large storm tides and issues of dike safety. Another article presented two options for future coastal protection: improvement of the current coastal protection system or radical new measures promising higher safety but being very expensive and leading to severe ecological damage. Overall, cognitive re-

sponses to these articles showed relative confidence in the safety of the coast and a preference for adapting the current coastal protection system to climate change rather than implementing new drastic measures.

Further activities

The analysis of the data collected in the media monitoring, the mail surveys and the reception study is still in progress. Because of the verbal nature of some of the collected data (e.g. cognitive responses, media stories, open-ended questions in the mail surveys of experts and journalists), detailed content analyses have to be conducted before the data can be statistically analyzed.

Journalists and experts communicating with the public may benefit from the results of our project. In order to facilitate reflection of current communication practices and create opportunities to learn from this project, two workshops with journalists and experts of climate change and coastal protection are planned. In these workshops results of our surveys and their consequences for the improvement of public communication will be discussed.

Project Information:

The subproject "Climate Change in the Public Sphere" is part of the cooperative project ["Climate Change and Preventive Risk and Coastal Protection Management on the German North Sea Coast" \(KRIM\)](#). The project term is 2001-2004. It is sponsored and financed by the German Ministry for Education and Research within the German research program for climate change.