

Technologische Risiken

Alfons Bora

1. Einleitung

Der Begriff des Risikos weist auf einen tief greifenden Wandel in der modernen Gesellschaft hin. Dieser Wandel betrifft sowohl die Gesellschaft im Inneren als auch ihre Beziehungen zur äußeren Natur. Wie im neunzehnten Jahrhundert die technisch-industrielle Revolution alle Strukturen einer handwerklich und agrarisch geprägten Gesellschaft von Grund auf umwälzte, so transformiert auch die „zweite Moderne“ in Gestalt der „Risikogesellschaft“, wie Ulrich Beck die Periode am Ende des zweiten Jahrtausends nennt (Beck 1986), in mancher Hinsicht den Kernbestand der industriellen Gesellschaft. Neue Technologien konfrontieren die Gesellschaft mit Problemen, die in zunehmendem Maße mit dem Begriff des Risikos verbunden werden (Perrow 1987). Neuartig an dieser Situation ist weniger das quantitative Ausmaß von Gefährdungen – dieses mag in früheren Gesellschaften sogar relativ höher gewesen sein als in der modernen –, sondern vielmehr die Zurechnung dieser Gefahren auf gesellschaftliches Verhalten. Als problematisch für die Gesellschaft werden vor allem jene Gefahren empfunden, die gesellschaftlich verursacht sind. Von gesellschaftlich erzeugten Technologien ausgehende Gefährdungen erzeugen tendenziell stärkeren Problemdruck als unvermeidbare Naturkatastrophen. Und in diesem Sinne bergen Wissenschaft und Technik Risiken für jedes Individuum, für soziale Gruppen und Minderheiten, für die heutige Gesellschaft als ganze wie auch für zukünftige Generationen.

Als Beispiele dafür stehen die Kernenergie, Informations- und Kommunikationstechnologien oder die moderne Biotechnologie und Gentechnik. Diese technologischen Innovationen stehen ihrerseits im Kontext eines rapiden sozialen Wandels, der mit wachsender Individualisierung, mit so genannten Patchwork-Biographien, mit dramatischen Veränderungen der Erwerbstätigkeit und einem beschleunigten Wandel vieler etablierter Institutionen des Wohlfahrtsstaates einhergeht. Unter diesen Bedingungen provoziert technologischer Wandel die Frage, wo in der Gesellschaft und mit welchen Institutionen und Instrumenten die möglichen technologischen Risiken auf nachhaltige Weise individuell und kollektiv reguliert werden können.

Mit dem Übergang von der Gefahrenabwehr zur Vorsorge reagieren Recht und Politik auf die Expansion von Risiken. Soziale Bewegungen knüpfen ihren Protest an wahrgenommene Risiken und mobilisieren mit ihrer Hilfe die Öffentlichkeit. Auch die Wirtschaft stellt sich zunehmend auf die Beobachtung und das Management von Risiken um. Versicherungen – insbesondere die Rückversicherer – sind besonders sensible Beobachter, da sie letztlich die ökonomischen Lasten technologischer Risiken tragen. In der Wissenschaft eta-

blieren sich Mechanismen der Selbstbeobachtung, etwa Ethik-Kommissionen und Verfahren der Technikfolgenabschätzung und -bewertung (Abels/Bora 2004). Diese Entwicklungen machen deutlich, dass der Risikobegriff zu einer zentralen Kategorie gesellschaftlicher Selbstbeobachtung geworden ist, der in enger Verbindung mit steuerungstheoretischen Fragestellungen steht (Hiller/Krücken 1997). Deshalb gilt es, zunächst die Konturen des Begriffs „Risiko“ mit Blick auf technologische Risiken zu klären. Daran anschließend wird die Rolle von Wissenschaft und Technik am Beispiel der Gentechnik kurz erläutert. Im Zentrum der Überlegungen stehen sodann die gesellschaftlichen Mechanismen einer Regulierung technologischer Risiken in der modernen Gesellschaft.

2. Was heißt Risiko und was macht es zum sozialen Problem?

2.1 Informationstheoretischer Risikobegriff

Als Risiko wird im Allgemeinen die Wahrscheinlichkeit eines Schadensereignisses, multipliziert mit der Höhe des erwartbaren Schadens verstanden: $R_{(E)} = p_{(E)} \times S$. Mit diesem *informationstheoretischen* Risikobegriff arbeiten Versicherungen (Hapke/Japp 2001; Japp 1996, 2000; Kaplan/Garrick 1993). Er wird in gleicher Weise aber auch von Entscheidungsinstanzen, etwa Gerichten und Verwaltungen, in Anspruch genommen (Bora 1999b). Das Risiko wird dabei als Problem unvollständigen Wissens behandelt. Es ist umso niedriger, je mehr man über Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe weiß. Risikomanagement besteht deshalb über weite Strecken in der Aufgabe, dieses Informationsproblem zu bearbeiten. Es wird häufig als eine Form des Wissensmanagements verstanden, bei der es um gewissermaßen die Verschiebung einer imaginären Grenze zwischen Wissen und Nichtwissen geht. Im Idealfall sollte Risikomanagement dann auf die Auflösung des Nichtwissens hinauslaufen.

Dieser informationstheoretische Risikobegriff geht auf eine historische Tradition zurück. Seit der mittelalterlichen Wucherlehre wurde zwischen verbotenen Wucherzins und erlaubtem, weil Verluste kompensierendem, Risikozins unterschieden. Seefahrt und aufkommender Fernhandel behandelten die als unsicher wahrgenommene Zukunft als Risiko und versuchten sich mit Versicherungen zu schützen, indem sie Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit quantitativ ermittelten. Es ging dabei nicht um Gefahrvermeidung und Folgenrechnung, sondern um Schadenskompensation. Dieser Informationsbezug bleibt der um die Anfänge unseres Jahrhunderts einsetzenden Risikoforschung erhalten (Knight 1921). Er prägt auch neuere Risikothorien (Elster 1993; Evers/Nowotny 1987; Starr 1993).

Allerdings bringt dieser informationsbasierte Risikobegriff, wie er in der Seeschifffahrt und im Versicherungsgewerbe entwickelt wurde, gewisse Probleme mit sich. Verlusterwartung pro Zeiteinheit (Schadenshöhe mal Eintrittswahrscheinlichkeit) lässt sich nur schwer als einheitliches Risikomaß ausdrücken. Denn zum einen ist es oft nicht möglich, Nutzen und Schaden auf einer Skala zu quantifizieren, um sie gegeneinander aufrechnen zu können. Weiterhin fehlt häufig ein Kriterium für eine quantitative Bestimmung des Schadens. Schließlich sind gerade diejenigen Fälle die gesellschaftlich umstrittensten, in denen sich mangels empirischer Erfahrung keine Wahrscheinlichkeiten berechnen lassen (Kollert 1993). Und zuletzt zeigen zahlreiche Studien, dass die kaufmännische Risikokalkulation

typischerweise quer zu den Risiko-Perzeptionen des Alltags und der politischen Öffentlichkeit liegt (s. u. 4.2). Der informationstheoretische Risikobegriff, so kann man generell sagen, bleibt einem Wissenskonzept verpflichtet, das eher statisch ist und das Verhältnis von Wissen und Nichtwissen quasi als Nullsummenspiel behandelt. Demgegenüber gewinnt die wissenssoziologische Einsicht zunehmend an Bedeutung, dass jedes neue Wissen auch neues Nichtwissen generiert (Engel/Halfmann/Schulte 2002). Nichtwissen kann somit aus grundsätzlichen epistemologischen Gründen nicht ausgeräumt werden (Bechmann 1993).

2.2 Entscheidungstheoretischer Risikobegriff

Aus diesem Grunde hat die Risikoforschung begonnen, sich nicht nur mit den sozialen Formen des Wissens, sondern auch mit Nichtwissen, seinen Formen und sozialen Bedingungen zu beschäftigen. Instruktiv ist dabei insbesondere die Unterscheidung von spezifischem und unspezifischem Nichtwissen (Japp 1997). Spezifisches Nichtwissen bezeichnet den Fall, in dem man weiß, dass und was man (noch) nicht weiß und in dem man deshalb gezielten Wissenserwerb betreiben kann. Es ist dies der charakteristische Bereich der Wissenschaft. Unspezifisches Nichtwissen dagegen bezeichnet einen Bereich kategorisch un verfügbaren Nichtwissens, in dem man nicht sagen kann, was (noch) nicht gewusst wird, sondern der sich als ganzer der Selbstbeobachtung entzieht. Viele bekannte Umwelt- und Gesundheitskatastrophen der vergangenen Jahrzehnte wie etwa der DDT-Fall (Carson 1962), aber auch die Vorgeschichte der FCKW in den zwanziger Jahren sind anfänglich durch solche epistemologischen Unzugänglichkeiten und eben deshalb durch spätere katastrophale Verläufe gekennzeichnet: man wusste anfangs noch nicht, was man alles nicht wusste. Diese Dimension des unspezifischen Nichtwissens exkulpiert nicht diejenigen, die (wie beispielsweise im Contergan-Fall) angesichts der später auftauchenden ersten Indizien für neue, bislang unbekannte Gefahren untätig geblieben sind. Sie verweist allerdings auf den Umstand, dass Risiken in einer zum Informationsbegriff komplementären, entscheidungstheoretischen Weise betrachtet werden können, die das Problem, welches mit einer Zunahme von Risiken verbunden ist, klarer fassbar macht.

Die Erfahrung einer gesellschaftlich beeinflussten Welt, in der Ereignisse, die sich als Schäden und Gefahren manifestieren, nicht mehr ausschließlich auf unbeeinflussbare Naturabläufe, sondern mehr und mehr auf das Verhalten anderer Personen und Organisationen zurechenbar werden, in der es wegen dieser Frage der Zurechenbarkeit in steigendem Maße auf die Unterscheidung von Entscheidungsträgern und den durch ihre Entscheidungen Betroffenen ankommt und in der schließlich aus diesem Grunde mit der dauerhaften Etablierung von Protest zu rechnen ist, rückt den *entscheidungstheoretischen* Risikobegriff ins Zentrum zeitdiagnostischer Reflexionen. In ihm kommt die Wahrnehmung gesteigerter Kontingenz und damit wachsender Risiken zum Ausdruck, aus der ein „kategorischer Konjunktiv“ erwächst (Plessner 1976, S. 124 ff.). Kontingenz erzeugt als Spannung zwischen Aktualität und Potentialität ständig neuen Entscheidungsdruck und nachlaufende Begründungs- bzw. Rechtfertigungszwänge. Die Welt ist aus dieser Perspektive nicht nur alles, was der Fall ist. Sie ist vielmehr alles, was möglich ist. Unter solchem Kontingenzdruck wachsen die Zurechnungsanforderungen. Wenn Ereignisse nicht mehr einfach als unbeeinflussbare Gefahren, sondern als in Kauf genommene, also vermeidbare Risiken kommuni-

ziert werden, müssen sie zwangsläufig auch auf Entscheidungen zugerechnet werden (Lübbe 1994).

Als *Risiko-Entscheidung* wird vor diesem Hintergrund die Problemlage bezeichnet, die aus dem Zwang entsteht, zwischen mehreren Optionen wählen zu müssen, die alle möglicherweise nachteilige Konsequenzen für Dritte haben können und diesen gegenüber dann verantwortet werden müssen (Luhmann 1991). Im Risiko des Entscheidens kommt eine besondere Form dessen zum Ausdruck, was bei Luhmann „Zeitbindung“ heißt. Riskant ist die Entscheidung deshalb, weil drei Momente unauflösbar zusammentreffen: 1. Das Wissen, dass man nicht nicht-entscheiden kann, dass eine Entscheidung also immer getroffen wird – auch im Falle des Stillhaltens. 2. Das Wissen über unspezifisches Nichtwissen: die Gewissheit, dass jetzt noch prinzipiell unbekannte Folgen der Entscheidung später auftreten werden, die mit Nachteilen für Dritte verbunden sein können. 3. Das Wissen, dass die zukünftig erkennbaren Auswirkungen dann auf die Entscheidung und den Entscheider zugerechnet werden und er für die Folgen verantwortlich gemacht werden wird. Dabei werden verschiedene Dilemmata sichtbar. Zum einen ist das *Kontroll-Dilemma* zu nennen, auf das bereits Collingridge (1980) hingewiesen hat. Es besagt, dass zu dem Zeitpunkt, wo die Kontrolle des Entstehens neuer Technik noch möglich ist, unser technisches Wissen dasjenige über die sozialen Folgen bei weitem übersteigt. Die sozialen Folgen sind in diesem Moment noch nicht vorhersagbar. Wenn sie entdeckt werden, ist die Technik in der Gesellschaft bereits so fest verankert, dass wir sie praktisch nicht mehr – oder nur sehr langsam oder mit hohen Kosten – kontrollieren können. Dieses Dilemma macht auf die Zeitstruktur riskanter Entscheidungen aufmerksam (Hiller 1993). Es weist zugleich auf ein entscheidendes Moment dessen hin, was als *Risiko-Dilemma* bezeichnet wird: auf den konstitutiven, nicht auflösbaren Zusammenhang von Entscheidungsdruck und Nichtwissenkönnen. An dieses Moment von Ungewissheit knüpft schließlich ein Paradox an, das Clausen und Dombrowsky (1984) als Warn-Paradox charakterisiert haben. Es macht darauf aufmerksam, dass Warnungen vor Gefahren die Risikoentscheidung prinzipiell nicht erleichtern können: ob die Warnung berechtigt war, kann man nur wissen, wenn man sie nicht beachtet hat. Und wenn man sie beachtet, wird man nicht erfahren, ob sie begründet war.

2.3 Risiko als soziales Problem

Im entscheidungstheoretischen Risikobegriff wird das *Risiko* des Entscheidens von der *Gefahr* eines Schadens abgegrenzt. Ob etwas als Risiko oder Gefahr begriffen wird, hängt zunächst davon ab, ob es jemandem in der Sozialdimension als Verursacher zurechenbar ist. Risiko ist demnach im Unterschied etwa zu Naturkatastrophen gesellschaftlich selbst geschaffen und betrifft den Entscheider, während die Gefahr sich beim Betroffenen realisiert. Diese Differenzierung lässt nicht nur erkennen, dass es in der historischen Verteilung von Gefahren und Risiken einen Trend gibt: immer mehr Tatbestände werden von der Gefahr zum Risiko, die gesellschaftliche Entscheidungsmasse und damit auch der Anteil an Kontingenz wächst. Sie zeigt auch, dass sich in modernen Gesellschaften das Verhältnis zur Zukunft verändert hat. In immer fernerer Zukunft liegende Folgen müssen heute mitbedacht werden. Und Handlungs- wie Nichthandlungsfolgen sind oft gleichermaßen komplex und ungewiss. Schließlich ergibt sich daraus eine für moderne Gesellschaften charakteristische Unterscheidung: diejenige zwischen den *Entscheidern*, die das Risiko tragen, und den *Betroffenen*, bei denen sich möglicherweise die Gefährdung realisiert.

Charakteristisch ist dabei vor allem, dass Entscheider angesichts späterer Zurechnungsmöglichkeiten in zunehmendem Maße versuchen, Entscheidungsrisiken zu externalisieren. Expertengremien und partizipatorische Verfahren sind, wie unten (4.4 und 4.5) erläutert wird, wichtige Mechanismen der Risiko-Externalisierung, die allerdings Folgeprobleme in unterschiedlichen sozialen Kontexten hervorrufen.

Zugleich macht der Begriff des Betroffenseins darauf aufmerksam, dass die Gefahrenseite der Risikoentscheidung mit sozialen Ungleichheiten einhergeht. Inklusion und Exklusion bezeichnen gewissermaßen die allgemeinste Form solcher Ungleichheiten (Stäheli/Stichweh 2002; Stichweh 2000), die in verschiedenen Modalitäten und Abstufungen ihren Ausdruck findet (Bora 2002a). Exklusionsbereiche der Gesellschaft, die zwar in sich hoch integriert sein mögen, sich aber vor allem durch eine Abkopplung von den zentralen politischen und rechtlichen Regulierungsinstanzen auszeichnen (den mangelnden „Zugang“ zum Recht etwa), sind häufig durch dramatisch erhöhte Gefahrenpotentiale gekennzeichnet. Mangelnde Gesundheitsvorsorge, schlechte Erwerbschancen, geringe Bildung, hohe Kriminalität zeichnen ebenso wie Umweltbelastungen und geringe Zugangsmöglichkeiten zu qualitativ hochwertigen Lebensmitteln die Gefahrenbereiche aus, die typischerweise mit gesellschaftlicher Exklusion einhergehen (⇒ *Preisendörfer/Diekmann: Umweltprobleme*).

Soziale Bewegungen nehmen häufig den Umstand zum Anlass für Protest, dass die Differenzen von Entscheidern und Betroffenen sowie von Inklusion und Exklusion zusammenfallen und sich wechselseitig verstärken können. Es lässt sich zeigen, dass soziale Bewegungen überdies zu Formen der Unsicherheitsabsorption durch kulturelle Schematisierungen tendieren, die mit einem charakteristischen politischen Umgang mit Unsicherheit einhergehen: Weil Risiken auf der sozialen Ebene als Unterscheidung von Entscheidern und Betroffenen auftreten, weil Politik als Adressat von Betroffenheit schlechthin gilt, weil sie von Protestkommunikationen als gesellschaftliches Zentrum behandelt wird und weil jede Entscheidung neue Unsicherheiten auslöst, beobachtet man eine Politisierung der Risikosemantik (Japp 1996, S. 71-125, ⇒ *Karstedt: Soziale Bewegungen*).

Der entscheidungstheoretische Risikobegriff erlaubt somit grundsätzlich eine strukturelle Beziehung zwischen Risiken und sozialen Problemen. Er ermöglicht deren Analyse, da er nicht allein auf der Sachdimension (ausreichendes/nicht ausreichendes Wissen) angesiedelt ist, sondern Risiko konzeptionell als eine charakteristische Verschränkung von Sozial-, Sach- und Zeitdimension im Zeitpunkt von Entscheidungen begreift. Vor diesem Hintergrund lassen sich unterschiedliche Risikotheorien unterscheiden.

2.4 Sozialwissenschaftliche Risikotheorien

Die wissenschaftliche Beschäftigung mit Risiken reicht von der medizinischen Epidemiologie, über die Mathematik und die Betriebs- und Volkswirtschaftslehre bis hin zu den Geistes- und Sozialwissenschaften und der Rechtswissenschaft. In den Sozialwissenschaften lassen sich unabhängig von der Disziplin drei Gruppen von Risikotheorien mit unterschiedlichen Erkenntnisleistungen unterscheiden:

Psychologische und Kognitionstheorien: Die psychologisch und kognitionstheoretisch orientierten Ansätze nehmen die Schwierigkeiten ernst, welche aus dem oben erwähnten Entscheidungsdilemma resultieren. Soweit es zutrifft, dass in einem grundlegenden Sinne ausreichende Informationen für eine gültige Apriori-Abschätzung von Risiken niemals vollständig zur Verfügung sind, gewinnt die Frage an Gewicht, wie Entscheidungsinstan-

zen (Personen, Organisationen) zu ihren Entscheidungen kommen (Jungermann/Slovic 1993b, vgl. auch 4.2). Die psychologische Risikoanalyse fragt dann beispielsweise wie Personen das Risiko eines bestimmten Verhaltens unter gegebenen Bedingungen einschätzen. Dabei hat die Forschung wichtige Einsichten zutage gefördert (vgl. etwa Jungermann/Slovic 1993a; Matyssek 2002; Slaby/Urban 2002): Freiwillig eingegangene Risiken werden zum Beispiel viel eher akzeptiert als solche, die man unfreiwillig übernimmt. Weiterhin hängt die Akzeptanz eines Risikos vom Ausmaß der Kontrolle über die und von der angenommenen Nähe zur Gefahrenquelle ab. Die Risiken neuer Technologien werden generell höher eingeschätzt als die alter Techniken. Sie gelten als umso niedriger, je weiter mögliche Entscheidungsfolgen entfernt zu sein scheinen. Risikoakzeptanz hängt insbesondere von der Einschätzung einer möglichen „Rückholbarkeit“ der Folgen ab.

Cultural theory: Während die kognitionstheoretischen Ansätze individuelle Wahrnehmungen als risikorelevante Größe studieren, bringt die Cultural Theory unterschiedliche soziale Gruppen ins Spiel. Sie fasst Risiko als ein kollektives Konstrukt (im Sinne eines Deutungsmusters) auf, dessen je konkrete Form von spezifischen Eigenschaften eines sozialen Feldes abhängt, in welchem das betreffende Risikokonzept formuliert wird. Die Cultural Theory kategorisiert soziale Felder entlang zweier Achsen, die als „group“ und „grid“ bezeichnet werden (Douglas/Wildavsky 1982; Thompson 1999). *Group* beschreibt die Außengrenzen eines sozialen Kollektivs und das Maß seiner Abgrenzung gegen die betreffende soziale Umwelt. *Grid* meint dagegen alle sozialen Unterscheidungen innerhalb der Gruppe, die das Verhalten von Individuen untereinander regulieren. Vor diesem Hintergrund werden vier Typen sozialer Gruppen mit je spezifischen Risikowahrnehmungen unterschieden (vgl. Döbert 1994):

1. Die *hierarchische* Kultur ist durch hohe Werte in beiden Dimensionen gekennzeichnet, also durch ein starkes Maß an Differenz nach außen und an Integration im Inneren. Sie behandelt Risiken im Wesentlichen als beherrschbar.
2. Die *individualistische* Markt-Kultur ist durch niedrige Grid- und niedrige Group-Werte gekennzeichnet. Sie ordnet Risiken der Sphäre individueller Handlungsspielräume zu und akzeptiert als kalkulierbar geltende Risiken.
3. Die *egalitäre* (manchmal auch als „Sektierer“ bezeichnete) Kultur ist durch niedrige Grid- und hohe Group-Werte gekennzeichnet. Sie bildet üblicherweise eine hohe Abneigung gegen Risiken aus und ist äußerst sensibel gegenüber möglichen Gefährdungen.
4. Die *fatalistische* Kultur zeichnet sich durch hohe Grid- und niedrige Group-Werte aus. Risiken werden als von außen bzw. von anderen aufgezwungen erlebt und provozieren eher passive Reaktionen.

Mit Hilfe dieser Grundunterscheidungen analysiert die Cultural Theory sodann soziale Schematisierungen von Risiko und erklärt sie aus den sozialstrukturellen Gegebenheiten unterschiedlicher Risiko-Kulturen (vgl. zum Überblick Thompson 1999). Im Kontrast zu den psychologischen Theorien erlaubt sie damit ein konzeptionelles Verständnis von Risiko als sozialem Problem.

Systemtheorie: Auch für die soziologische Systemtheorie gilt das zuletzt Gesagte. Ausgehend von entscheidungstheoretischen Prämissen thematisiert sie die Charakteristika riskanter Entscheidung (Japp 1996, 2000; Luhmann 1991). Risiko wird als Spannungsverhältnis von Zeit- und Sozialdimension in dem oben beschriebenen Sinne gedeutet. In der modernen Gesellschaft zeigt der Gebrauch von Risikosemantiken aus der Perspektive der Systemtheorie ein verändertes System-Umwelt-Verhältnis an:

1. Risikokommunikationen weisen darauf hin, dass Gefährdungen in zunehmendem Maße auf Entscheidungen zugerechnet werden. Das gilt inzwischen sogar für Phänomene, die vor nicht allzu langer Zeit als unabwendbare Naturkatastrophen verstanden worden wären, wie etwa große Überschwemmungen.
2. Zukunft wird mehr und mehr zur relevanten Dimension für die Legitimation von Entscheidungen. Jedenfalls gilt es nicht mehr als unbesehen akzeptiert, dass Zukunft intransparent und unkalkulierbar ist. Die Frage nach Risikoabschätzungen und Prognosen durchdringt alle sozialen Systeme.
3. Die soziale Leitdifferenz von Entscheidern und Betroffenen macht deutlich, weshalb Risikokommunikationen Protest mobilisieren und eine Politisierung von Entscheidungen vorantreiben.
4. Soziale Systeme tendieren dazu, Risiken zu externalisieren und auf andere Funktionsbereiche abzuwälzen (Luhmann 1991).

Die drei Typen von sozialwissenschaftlichen Risikotheorien beziehen sich also in unterschiedlicher Weise auf Entscheidungsprobleme. Sie unterscheiden sich im risikotheorietischen Bezugspunkt – individuelles Handeln, rationales Kalkül, Gruppenidentität, soziale Systeme – und sind daher von unterschiedlichem Generalisierungsgrad. Ob die personen- und gruppenbezogenen Ansätze ausreichen, die allgemeinen Merkmale von Risikoentscheidungen zu erfassen, ist fraglich. Sie besitzen jedoch ein hohes Auflösungsvermögen im Hinblick auf konkrete Entscheidungssituationen. Der systemtheoretische Zugang macht demgegenüber die allgemeinen Probleme von Risikoentscheidungen sichtbar. Um diese soll es im Folgenden vor allem gehen.

3. Wissenschaft und Technik als Risiko: Das Beispiel Gentechnik

Risiken sind in der modernen Gesellschaft häufig technologische Risiken. Umweltprobleme, aber auch soziale Probleme, die etwa aus veränderten Produktionsbedingungen, Arbeitsmarkt- und Beschäftigungsstrukturen hervorgehen, sind häufig an wissenschaftlich-technische Entwicklungen (etwa technologische Rationalisierungsprozesse) gekoppelt. Der Begriff des Risikos verweist deshalb in besonderer Weise auf Wissenschaft und Technik. Die Wissenschaft als soziales System, das der Gewinnung wahrer Aussagen (Erkenntnis) dient, und die Technik als Produktion funktionierender Problemlösungen – seien sie sachlich-materieller, rein verfahrenstechnischer oder gar „virtueller“ Natur – stellen Kernbereiche der modernen, funktional differenzierten Gesellschaft dar. In deren Selbstverständnis haben sie lange Zeit die Funktion von „Motoren“ des sozialen Fortschritts und von Garan-

ten einer auf die Möglichkeit der Verbesserung menschlicher Lebensverhältnisse zielenden Utopie erfüllen können. Diese Gewissheit ist im Laufe des zwanzigsten Jahrhunderts nachhaltig erschüttert worden. Zahlreiche technologiepolitische Skandale etwa auf den Gebieten der Kernenergie, der Chemie- und Abfallpolitik, aber auch unauffällige, „schleichende“ Katastrophen, etwa bei der Luftreinhaltung, haben jedenfalls in Deutschland die eher optimistische, fortschrittsorientierte Wahrnehmung von Wissenschaft und Technik in ihr Gegenteil verkehrt. Die „Titanic“ und „Tschernobyl“ als Chiffren des zwanzigsten Jahrhunderts an dessen Anfang und Ende signalisieren heute für viele ein Gefährdungspotential, das geradezu in der Idee neuzeitlicher Wissenschaft bereits angelegt sei. Aus dieser Wahrnehmung entsteht der Ruf nach effektiver sozialer Kontrolle der technologischen Risiken. Dies gilt beispielsweise für die Informations- und Kommunikationstechnologien, die seit dem Spruch des Bundesverfassungsgerichts zur Volkszählung mit dem Begriff der „informationellen Selbstbestimmung“ ihre quasi naturwüchsige technische Unschuld verloren haben. Auch neue Techniken wie die derzeit noch am Anfang ihrer Entwicklung stehenden Nanowissenschaften erfahren besondere politische Aufmerksamkeit. Hier wie an verschiedenen anderen Punkten wird versucht, vorausschauend mögliche Gefährdungspotentiale zu erkennen. Dies gilt in ganz besonderem Maße auch für die moderne Biotechnologie, insbesondere die Gentechnik, die wie keine andere Technik zuvor von Anbeginn ihrer Entwicklung an Gegenstand kritischer Beobachtung und gesellschaftlicher Diskussion gewesen ist. Sie soll als Beispielfall kurz dargestellt werden:

Als *Gentechnik* oder Gentechnologie werden Methoden der Molekularbiologie bezeichnet, mit denen das genetische Material (Erbinformation oder Gene) isoliert, in seiner Struktur bestimmt und schließlich gezielt verändert werden kann. Die Gentechnik unterscheidet sich von herkömmlichen molekularbiologischen Verfahren der Übertragung genetischen Materials wie beispielsweise dem Chromosomentransfer oder der Protoplastenfusion in der Pflanzenzüchtung, denen das Moment der Zielgerichtetheit fehlt. Sie entwickelte sich aus bahnbrechenden Fortschritten in der Molekularbiologie, zu denen etwa die Aufklärung der chemischen Struktur des genetischen Materials durch Averys Entdeckung der Desoxyribonukleinsäure 1944, die Beschreibung der molekularen Struktur einer Doppelhelix in lebenden Zellen durch Watson und Crick 1953, die schrittweise Entschlüsselung des genetischen Codes und der Restriktionsenzyme in den sechziger Jahren und schließlich die Bestimmung der Reihenfolge einzelner Bausteine der DNA durch Gilbert und Sanger Anfang der siebziger Jahre zu zählen sind. Gentechnik im eigentlichen Sinne wurde aber erst möglich, als im Anschluss daran die chemische Synthese von Genmaterial und die Entwicklung von Vektoren („Genfähren“) gelang. Mit diesen letzten Schritten wurden die Voraussetzungen für ein exponentielles Wachstum der Anwendungsfelder gentechnischer Methoden geschaffen. Heute sind die Herstellung von Arzneimitteln, Diagnose und Therapie im Bereich der Humanmedizin, Krankheits-, Schädlings- oder Pflanzenschutzmittelresistenzen sowie höhere oder veränderte Stoffgehalte in der Pflanzenproduktion, Lebensmittelgrundstoffe (Hefen, Enzyme), nachwachsende Rohstoffe im Bereich der Pflanzenbiotechnologie sowie Mikroorganismen zur Altlastensanierung, aber auch Biosensoren und Biochips und andere informationstechnische Anwendungen die Stichworte für eine exponentiell wachsende wissenschaftliche Disziplin mit entsprechenden technischen Fortschritten und einem allgemein als sehr hoch eingeschätzten ökonomischen Verwertungspotential.

Die mit der Technik verbundenen Versprechungen sind sehr weit reichend. Auf einzelnen Gebieten, etwa in der pharmazeutischen Produktion und in der Diagnostik ebenso wie

in verschiedenen landwirtschaftlichen Bereichen, sind auch bereits Anwendungen erprobt. Im Human Genome Project (HUGO) wurde sowohl in einem öffentlich finanzierten internationalen Forschungsnetzwerk als auch in einem privaten Unternehmen das menschliche Genom entschlüsselt. Die von der Genetik (die sich heute in vielen Bereichen mit der Informatik und den Nanowissenschaften zu neuen Gebieten verbindet) erzielten Fortschritte sind enorm und wurden in sehr kurzen Zeiträumen erreicht. Entsprechend ausgeprägt sind auch die Risikobefürchtungen.

Potentielle Risiken sind sowohl in der Sphäre spezifischen als auch derjenigen unspezifischen Nichtwissens angesiedelt: Umstritten ist etwa die Humangenetik, etwa sofern sie die Möglichkeit von therapeutischen Eingriffen in die menschliche Keimbahn und damit dauerhafter Veränderungen des Erbgutes birgt. Aber auch erweiterte diagnostische Möglichkeiten werden kritisch bewertet, da sie unter Umständen mit neuen Möglichkeiten sozialer Kontrolle und mit einem dramatisch veränderten Verständnis von Krankheit und Gesundheit einhergehen. Auf dem Gebiet der öffentlichen Gesundheitsvorsorge bahnt sich auch in Deutschland eine Auseinandersetzung über das Gebiet der „Public Health Genetics“ an (Austin/Peyser/Khoury 2000; Kälble 2004). Das Interesse von Forschern und pharmazeutischer Industrie am Aufbau populationsbezogener „Biobanken“ wird etwa in den skandinavischen Ländern derzeit zum Gegenstand von Projekten der Technikfolgenabschätzung und -bewertung gemacht. Mit den medizinischen Anwendungen sind zentrale Konzepte von „Person“, „Subjektivität“ und „Individualität“ betroffen, die zum bislang unhinterfragbaren Bestand des kulturellen Selbstverständnisses der Moderne gehörten (Habermas 2001). Die Gebiete der so genannten „grünen Gentechnik“ (Pflanzenbiotechnologie) und der genetischen Modifikation von Mikroorganismen sind weniger prominent, aber ebenso von Risikobefürchtungen durchzogen wie das der Medizin. Die „grüne Gentechnik“ war dasjenige Gebiet, auf dem die Debatte über die Chancen und Risiken der Gentechnik zuerst öffentlich geführt wurde (Bora/Daele 1997; Daele et al. 1996). Heute verlagert sich diese Debatte mehr und mehr auf das Gebiet von „Novel Food“, d.h. der Lebensmitteltechnologie und damit verbunden auf Fragen der Autonomie von Verbrauchern und Erzeugern von „Bio“-Lebensmitteln. Der Ruf nach frühzeitiger Kontrolle hat auf allen diesen Gebieten der Gentechnik dazu geführt, dass sie von Anfang an unter Beobachtung stand. Die Geschichte der Regulierung der Gentechnik gibt davon ein Zeugnis (siehe 4.1).

Einerseits sind Wissenschaft und Technik also die Triebkräfte der Modernisierung schlechthin, verbunden mit unbestreitbaren Leistungen, auf die weder verzichtet werden kann noch soll.

Andererseits sind sie mit Risikobefürchtungen verbunden, die sich nicht allein aus den immer vorhandenen Missbrauchspotentialen ergeben oder aus Unfällen und Katastrophen, die wohl unvermeidlich sind, sondern, sondern die vor allem auch auf dem Funktionieren der Technologien basieren und eben deshalb als „normale Katastrophen“ (Perrow 1987) bezeichnet werden können.

4. Risikoregulierung

4.1 Felder und Instrumente der Risikoregulierung am Beispiel der Gentechnik

Mit dem Begriff der *Regulierung* wird eine rechtliche und/oder politische Operation bezeichnet, die darauf zielt, einen Zustand in einem zu regulierenden Bereich zu beeinflussen (Bora 2002b; Hood/Rothstein/Baldwin 2001). Dabei kommt es nicht darauf an, dass durch diese Operation direkt oder gar erfolgreich in den zu regulierenden Bereich eingegriffen würde. Vielmehr ist politische oder rechtliche Regulierung durch die Intention des Beeinflussens hinreichend abgegrenzt. Regulierung operiert mit der Unterscheidung „Einfluss erwartet/nicht erwartet“. So spricht man von der rechtlichen Regelung eines Sachverhalts nicht erst dann, wenn sich der Sachverhalt tatsächlich auf das Recht einstellt, sondern immer schon dann, wenn das Recht sich auf die Sachverhaltsänderung hin orientiert. Regulierung meint insofern eine Operation, die von der Erwartung geleitet ist, dass ein anderer auf Grund der Beobachtung dieser Operation sein Verhalten ändern werde. Es geht also, um ein Beispiel zu geben, um die Erwartung, dass Unternehmen durch die Beobachtung geänderter Grenzwerte im Immissionsschutzrecht zu technischen Veränderungen ihrer Anlagen angeregt werden. Die Erwartung von Einfluss ist damit entscheidend für das Verständnis von Regulierung. Die folgende Übersicht zeigt, in welcher Weise unterschiedliche Instanzen in die Regulierung von technologischen Risiken eingebunden sind. Die Schwerpunkte der Regulierung wandern von den Universitäten und Forschungseinrichtungen in der Entstehungsphase über die Unternehmen und Verbände (Innovationsnetzwerke) hin zu den Parlamenten, Regierungen und Gerichten in der Phase der Stabilisierung einer Technologie.

Übersicht 1: Felder der Regulierung

	<i>Innovation (Technikgenese)</i>	<i>Selektion</i>	<i>Stabilisierung (Regulierung i.e.S.)</i>
Universitäten, Forschungseinrichtungen (Wissenschaft)	Entscheidung über Forschungsprogramme und Projekte	Entscheidung über Forschungsprogramme und Projekte	Codes of Conduct, Laborpraxis, Selbstregulierung
Unternehmen, Verbände (Wirtschaft)	Entscheidung über Produktentwicklung	Investitionsentscheidung, Markteinführung	Technische Normierung, Codes of Conduct, Selbstregulierung
Parlament, Regierung, Verwaltung (Politik)	Entscheidung über Technikbedarf, gesellschaftliche Rahmensteuerung	Entscheidung über Forschungs- und Wirtschaftsförderung	Entscheidung über Technikkontrolle
Gerichte, Verwaltung (Recht)	Kontrolle von Innovation (z.B. Gentechnik: Anlagensicherheit in der Forschung)	Kontrolle der Technikauswahl (z.B. Gentechnik: Inverkehrbringen, Sicherheit/Monitoring)	Einzelfallentscheidung (z.B. Projektgenehmigung, konkrete Haftungsregeln, Vorsorgemaßnahmen)

Legende: Die Spalten bezeichnen Phasen im Technikzyklus, die Zeilen Entscheidungsträger.
Schattierte Felder geben den Schwerpunkt der Regulierung in der betreffenden Phase an.

Die Gentechnologie zeichnet sich insbesondere durch eine enge Verbindung von Grundlagenforschung und Anwendungskontexten aus. Das bedeutet, die Phasen der Innovation und der Selektion sind hier oft kaum voneinander zu trennen. Deshalb lassen sich am Beispiel der Gentechnologie vor allem die Regulierungsaktivitäten am Anfang (Wissenschaft/Industrie) und am Ende des Zyklus nachzeichnen (zum folgenden vor allem (Cantley 1995; Dolata 1996; Giesecke 2000, kritisch Levidow/Marris 2001). Die Geschichte dieser Regulierungen begann in den USA mit der Konferenz von Asilomar im Jahr 1975, die durch publizierte Forschungsergebnisse und damit verbundene Forderungen nach einem Forschungsmoratorium bis zur Klärung des Risikopotentials gentechnischer Arbeiten angeregt worden war. Die in Asilomar versammelten Wissenschaftler kamen zu dem Ergebnis, dass Gentechnik insbesondere durch Neukombinationen und Resistenzbildungen potentielle Risiken birgt und dass deswegen alle gentechnischen Arbeiten nach der Höhe des jeweils damit verbundenen Risikos in drei Klassen einzuteilen seien, die je spezifische Sicherheitsmaßnahmen nach sich ziehen. In den folgenden Jahren wurden nach entsprechenden Laboruntersuchungen die Risikoannahmen deutlich nach unten korrigiert. Die modifizierten Sicherheitsrichtlinien bildeten die Grundlage der meisten in der Folgezeit entwickelten Regelungen der Gentechnik. In den USA wird eine übergreifende Regelung der Gentechnik bis heute nicht für notwendig erachtet. Zur angemessenen Kontrolle der Gentechnik erscheinen bereits bestehende Regelungen im Verbraucher-, Arznei- und Pflanzenschutzmittelrecht grundsätzlich als ausreichend. Nach anfänglich eher restriktiver Genehmigungspraxis ist die Environmental Protection Agency als zuständige Genehmigungsbehörde in den meisten Fällen der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen auf Grund der gesammelten Erfahrungen zu einem reinen Anmeldeverfahren übergegangen. Wissenschaft und Wirtschaft haben jedoch in einer Reihe von Konferenzen das Thema „Biologische Sicherheit“ weiter verfolgt (Fairbairn/Scoles/McHughen 2000).

Auf internationaler Ebene beschloss die OECD im Jahr 1986 Empfehlungen zur Sicherheit beim Gebrauch gentechnisch veränderter Organismen in Industrie und Landwirtschaft (Recombinant DNA Safety Considerations). Organismen, von denen ein niedriges Risiko ausgeht, erfordern danach nur minimale Containmentmaßnahmen, die unter dem Begriff der „Good Industrial Large Scale Practice“ (GILSP) zusammengefasst werden. Andere Organismen werden in drei Sicherheitsklassen mit entsprechendem Containment unterteilt. Im Rahmen der WTO regeln vor allem das GATT-Abkommen und die Vereinbarungen über „Trade Related Intellectual Property Rights“ (TRIPS) Fragen des geistigen Eigentums an gentechnischen Modifikationen. Die in Rio verabschiedete Biodiversitäts-Konvention der Vereinten Nationen hat die Verabschiedung eines Protokolls zu Biosicherheit (Cartagena-Protokoll) zur Folge gehabt, das den Zugang zu den genetischen Ressourcen und den grenzüberschreitenden Handel mit genetischem Material regelt.

Auf der Ebene der Europäischen Gemeinschaft traten 1990 zwei Richtlinien in Kraft, die für die nationale Gesetzgebung bedeutsam sind (zum folgenden (zum folgenden siehe Martinsen 1997; Patterson 2000; Schenek 1995).) Es sind die die System-Richtlinie für Laborarbeiten im geschlossenen System und die Freisetzung-Richtlinie, die für die experimentelle Freisetzung und das Inverkehrbringen transgener Organismen gelten. Später kam die Novel-Food-Verordnung hinzu, die neuartige Lebensmittel und deren Kennzeich-

nung regelt. Daneben enthält die Grundrechtecharta ein Klonverbot. Eine Richtlinie über geistiges Eigentum regelt Fragen von Biopatenten. Der Europarat hat sich auf eine Bioethik-Konvention verständigt (Schomberg 2000).

In der Bundesrepublik wurden die EG-Richtlinien durch das im Jahr 1990 erlassene Gentechnikgesetz umgesetzt, das 1994 novelliert wurde und demnächst den veränderten Anforderungen der EU an ein Monitoring angepasst werden wird. Im Jahr 1978 hatte der Bundesminister für Forschung und Technologie die „Richtlinien zum Schutz vor Gefahren durch in-vitro neukombinierte Nukleinsäuren“ erlassen. Diese Praxis wurde im Jahr 1989 durch einen Beschluss des Hessischen Verwaltungsgerichtshofes grundlegend in Frage gestellt. Das Gericht forderte eine gesetzliche Regelung der Gentechnik und hielt das Bundes-Immissionsschutzgesetz wegen der so genannten „Wesentlichkeitstheorie“, nach der grundrechtsrelevante Fragen durch Gesetz geregelt werden müssen, nicht mehr für ausreichend. Noch im selben Jahr wurde das Gesetz zur Regelung von Fragen der Gentechnik (Gentechnikgesetz, GenTG) auf den Weg gebracht und am 29.3.1990 verabschiedet. Am 1.7.1990 trat es in Kraft (kritisch zum GenTG Gill et al. 1998). Mit ihm zusammen wurde das Embryonenschutzgesetz verabschiedet, das im Gegensatz zum Gentechnikgesetz ein Teil des Strafrechts ist, mit dem das Arbeiten an Embryonen verboten wird. Im Jahre 2002 trat nach intensiver öffentlicher Debatte das Stammzellgesetz in Kraft, das unter bestimmten Bedingungen den Import von Stammzellen zu Forschungszwecken zulässt.

Auf allen Feldern der Risikoregulierung lässt sich also inzwischen ein dichtes Kontrollnetz rechtlicher und nichtrechtlicher Instrumente finden (Bora 1999b). Zivilrecht und öffentliches Recht sind mit Problemen der Risikovorsorge und Gefahrenabwehr ebenso wie mit Fragen von Schadensersatz und Haftung befasst. Prozesse des Technology Assessment und der Umweltverträglichkeitsprüfung durchziehen das Verwaltungshandeln an vielen Stellen. Sie haben aber auch in zahlreichen Organisationen, auch in der Industrie Einzug gefunden. Zahlreiche Formen der Kontrolle, von der traditionellen rechtlichen Intervention bis hin zu freiwilligen Vereinbarungen, Audits und Anreizsysteme, haben sich in der Praxis etabliert (Herberg 2001). Gesetze als klassische Instrumente der Regulierung werden zunehmend durch vertragsförmige Lösungen ergänzt. Als Prinzipien der Regulierung haben sich nicht nur im Umweltrecht, sondern allgemein in der Risikoregulierung drei Maximen durchgesetzt:

1. Von der Intervention zur *Kooperation*,
2. von der reinen Gefahrenabwehr zur *Risikovorsorge*,
3. von der Belastung der Allgemeinheit mit Folgen hin zur Belastung der *Verursacher*.

Trotz dieser hohen Regulierungsdichte ist die Gentechnologie bis heute hoch kontrovers. Die Frage stellt sich, welche Faktoren den Erfolg von Risikoregulierung beeinflussen.

4.2 *Risikowahrnehmung und Vertrauen*

Der Erfolg solcher Regulierungsanstrengungen hängt von einer ganzen Reihe von Umständen ab. Dazu zählen insbesondere die individuelle und öffentliche Wahrnehmung der Problemlage, also auch die öffentliche Meinung, des Weiteren der schwierige Zusammenhang

zwischen Information/Wissen und praktischem Handeln, schließlich das Vertrauen in die Regulierungsinstanzen.

Dass die individuelle Wahrnehmung von Risiken von einer ganzen Reihe subjektiver Einschätzungen (Kontrollmöglichkeiten, Nähe der Gefahr, Fremd- bzw. Eigenzuschreibung usw.) abhängt, ist oben (2.4) bereits erwähnt worden. Die Risikopsychologie hat hierzu umfangreiche Erkenntnisse zusammengetragen. Neben der individuellen Perspektive ist für Fragen der Regulierung vor allem die öffentliche Wahrnehmung bzw. *öffentliche Meinung*. Diese öffentliche Meinung – das zeigen zahlreiche Erhebungen – ist insgesamt differenziert und weder europaweit noch in Deutschland durch eine besondere Technikfeindlichkeit gekennzeichnet (Durant/Bauer/Gaskell 1998; Gaskell/Bauer 2001; Hampel/Renn 1999; Urban/Pfenning 1999). Sie ist geprägt durch eine eher ambivalente, abwägende Einstellung der Gentechnik gegenüber im Allgemeinen und durch relativ klar ausgeprägte Standpunkte in Bezug auf einzelne Anwendungsgebiete und Anwendungszwecke der Technik. Hierin unterschieden sich unterschiedliche Bevölkerungsgruppen, jüngere und ältere Menschen nur wenig. Auffallend ist allerdings, dass diese Einstellungen sich nicht auf konkretes Sachwissen über die Technik, auf kognitive Orientierungen also, zurückführen lassen. Faktenwissen wirkt sich praktisch nicht auf die Bewertungen aus und wenn es dies doch tut, dann besteht allenfalls ein schwacher Zusammenhang zwischen Faktenwissen und steigender Akzeptanz der Technik (Pfister/Böhm/Jungermann 1999). Andere Forscher berichten sogar den umgekehrten Effekt: je höher der Bildungsgrad und der Wissensstand, desto kritischer die Einstellung zur Biotechnologie (Levidow/Marris 2001). Medizinisch-pharmazeutische Anwendungen sind eher akzeptiert, jedenfalls solange sie nicht auf Eingriffe in die körperliche Integrität hinauslaufen, als solche in der Lebensmittelproduktion und in der Landwirtschaft. Humangenetische Anwendungen und Objekte (Impfstoffe, Pränataldiagnostik, allgemeine Diagnostik, Gentherapie) sowie möglicherweise ökologisch vorteilhafte Verfahren wie beispielsweise der Einsatz transgener Mikroorganismen für Enzyme oder für die Bodensanierung erreichen zwischen 50 und 80 Prozent positiver Urteile, während ein vergleichbar hohes Maß an negativen Bewertungen die Nutztiergenetik und die Pflanzenbiotechnologie trifft. Dabei sind die Bedeutungsfacetten der von den untersuchten Personen verwendeten Risiko-Begriffe eher unscharf, während die Nutzendimensionen deutlich prägnanter formuliert werden (Schütz/Wiedemann/Gray 1999).

Wenn es also solche allgemeinen Wertmuster sind, die Meinungen und Einstellungen im Wesentlichen beeinflussen, so kann man zudem feststellen, dass in diesen allgemeinen Mustern weniger konkrete, an Fakten festzumachende Risikoerwartungen dominieren, als vielmehr ein *grundsätzliches Misstrauen* gegenüber möglichem Missbrauch der Technik. Die Optionen der Gesellschaft für eine Regulierung neuer Technik und der mit ihr möglicherweise verbundenen Risiken werden allgemein für nicht ausreichend gehalten. Dieser Befund ergibt sich sowohl aus den europäischen (Durant/Bauer/Gaskell 1998) als auch aus den deutschen Daten (Hampel/Pfenning 1999). Die Befragten sind häufig der Meinung, die Kontrollierbarkeit der Gentechnik durch das Rechtssystem sei praktisch nicht gegeben und die tatsächlich ausgeübte Kontrolle sei eher nicht oder überhaupt nicht ausreichend. Über 80 Prozent der Befragten meinen, die Einhaltung der bestehenden Gesetze würde nicht streng genug überwacht. Zusammen mit dem oben berichteten Befund einer weniger an konkreten Risiken, als vielmehr an Missbrauchsbefürchtungen ausgerichteten öffentlichen Meinung ergibt dies eine deutliche Konsequenz: die öffentliche Bewertung der und gegebenenfalls Unterstützung für die Biotechnologie wird in sehr starkem Maße davon abhän-

gen, wie die Öffentlichkeit die Effizienz staatlicher Kontrollmechanismen einschätzt. Somit stellt die Beurteilung der politischen und mehr noch der rechtlichen Regulierung einen entscheidenden Faktor der öffentlichen Wahrnehmung von Gentechnik dar. Diese scheint weniger ein Effekt von Wissen als vielmehr von *Vertrauen in die Institutionen* des Rechtsstaats zu sein.

Die *Massenmedien* spielen in diesem Zusammenhang insgesamt nicht die bedeutende Rolle, die ihnen vor allem in der politischen Debatte gerne zugeschrieben wird (⇒ *Albrecht: Massenmedien und soziale Probleme*). Ähnlich wie in der öffentlichen Meinung dominiert auch in den Massenmedien sowohl auf nationaler wie auch auf europäischer Ebene ein insgesamt differenziertes und abgewogenes Bild der Biotechnologie (Durant/Bauer/Gaskell 1998). In einer Stichprobe von Journalisten konnte überdies keine von der allgemeinen Haltung der Bevölkerung abweichende Einstellung zu Gentechnik beobachtet werden (Schenk 1999). Zum Zweiten wird verschiedentlich auf die eigenständige Bedeutung von Prozessen der Medienrezeption hingewiesen. So lässt sich etwa für die europäische Ebene kein starker Zusammenhang zwischen „media coverage“ und „public perception“ feststellen (Durant/Bauer/Gaskell 1998). Während beispielsweise im Untersuchungszeitraum deutliche Veränderungen in der Medienberichterstattung registriert wurden, ließen die befragten Personen nur in sehr geringem Maße darauf reagierende Veränderungen in der Wahrnehmung der Gentechnik erkennen. Wertungen lassen sich nicht durch eine einfache Übernahme von Medieninhalten erklären. Vielmehr spielen Interpretationsprozesse bei der Medienrezeption eine entscheidende Rolle. Einflussreich sind dabei Voreinstellungen (allgemeine Orientierungen) sowie eine Tendenz zur Selektion negativer Aspekte.

4.3 Die notwendige Latenz der Risikoregulierung

Die Normen der Gefahrenabwehr und der Risikovorsorge basieren auf der informationstheoretischen Annahme, die Regulierung von technikimmanenten Risiken und Gefahren sei letztlich auch eine Frage ausreichender Information: wie wahrscheinlich ist die Konkretisierung einer Gefahr, welcher Schaden ist in welcher Höhe zu erwarten? Risikoregulierung basiert also auf der Voraussetzung, die Akkumulation von Wissen steigere die Qualität rechtlichen und politischen Entscheidens ebenso wie die Abnahmebereitschaft auf Seiten der Adressaten. Die im vorangegangenen Abschnitt erwähnten Befunde zu Risikowahrnehmung und Vertrauen wecken Zweifel an dieser Sichtweise. Sie weisen eher auf die eingangs schon erwähnte konstitutive Bedeutung des Nichtwissens (Japp 1996, 2000; Luhmann 1991) hin. Heinrich Popitz (1968) hat in einem Essay über „Präventivwirkung des Nichtwissens“ im Strafrecht schon vor langer Zeit deutlich gemacht, dass rechtliche Regulierung stets ein gewisses Maß an notwendiger Latenz impliziert. Dies gilt allgemein. Denn kein Normsystem kann sich einer perfekten Verhaltenstransparenz aussetzen, da umfassende Information über das Ausmaß abweichenden Verhaltens die Geltung von Normen durch den Nachweis ihrer empirischen Unwirksamkeit ruiniert. Regulierung trifft somit stets auf einen mehr oder minder weiten Bereich des Nicht-Kontrollierten oder Nicht-Kontrollierbaren. In den Regulierungssystemen erscheint dieser Bereich in Gestalt von Nicht-Wissen oder unvollständigem Wissen. Wenn man, wie hier vorgeschlagen, den Begriff der Regulierung an die Erwartung externer Zustandsänderungen knüpft, ergibt sich das gewissermaßen aus der Natur der Sache. Erwartung und beobachtbare Veränderung werden nur zum Teil übereinstimmen. Zum anderen zeigt sich aber auch, dass gesellschaftliche Regulierung

in einem bestimmten Umfang darauf angewiesen ist, fehlgelaufene Kontrollerwartungen aus ihrem Wahrnehmungsbereich auszublenden, also latent zu halten. Man kann dies in Anlehnung an Luhmann als „notwendige Latenz“ bezeichnen (Luhmann 1984, S. 456 ff.).

Unspezifisches Nichtwissen liegt also im Latenzbereich der Kommunikation und bleibt dort prinzipiell unthematisch. Auf das Problem der Regulierung bezogen heißt das: sie macht nur Sinn, wenn und solange Einflussmöglichkeiten auf den zu regulierenden Bereich tatsächlich unterstellt werden können, Nichtkontrollierbarkeiten also latent gehalten werden. Wo dies nicht gelingt, können sich Operationen nicht sinnvoll an der Erwartung externer Zustandsänderungen orientieren. Regulierung ist mit andern Worten auf die Annahme einer wie immer gearteten Einflussmöglichkeit auf den zu regulierenden Bereich angewiesen. Diese stets mitlaufende Fiktion im Sinne einer notwendigen Unterstellung des „Unter-Kontrolle-Bringen-Könnens“ kann mithin als Bedingung der Möglichkeit von Regulierung bezeichnet werden.

Diese Latenz des Nichtkontrollierten stellt sich freilich nicht von selbst ein. Hier setzen Latenzschutzmechanismen setzen an. Sie haben die Funktion, notwendige Latenz zu erhalten. Dies geschieht beispielsweise durch Thematisierungsschwellen, die dafür sorgen, dass die Prämissen laufender Kommunikationen in diesen selbst nicht zum Thema werden. Empirische Beobachtungen von rechtlicher Kommunikationen zeigen beispielsweise, dass in diesen eine ganze Vielzahl von Vorkehrungen eingebaut ist, mit denen die Thematisierung von Machtfragen im Recht verhindert wird (Bora 1999a). Ein anderer, insbesondere für das Rechtssystem wichtiger Mechanismus besteht in der Symbolverstärkung, das heißt in der kommunikativen Bekräftigung des normativen Geltungsanspruchs. Die Irritationen, die durch die Explikation von Nichtwissen erzeugt werden, können im Bereich normativer Erwartungen durch deren typische Form der Enttäuschungsverarbeitung, durch das kontrafaktische Festhalten an der Erwartung, absorbiert werden: man reagiert auf Unsicherheit mit betontem Festhalten am normativen Anspruch. Dieser Mechanismus der Symbolverstärkung ist für Regulierung dort von hervorgehobener Bedeutung, wo er dazu dient, die normative Geltung („Sicherheit“!) gegen die Faktizität schlechter Praxis („Nichtwissen“) abzugrenzen und eben dadurch in ihrem Geltungsgehalt zu stärken.

Allerdings findet das Festhalten an normativen Erwartungen als Latenzsicherungsstrategie seine Grenze dort, wo die Kontrollerwartung sich nicht mehr an Personen oder Organisationen als Adressaten richten kann, wo Attribuierungsmöglichkeiten auf Handeln, Verantwortung und Entscheiden abgeschnitten sind. Nur in dem durch solche Bezüge abgegrenzten Bereich macht ja Enttäuschungsverarbeitung über kontrafaktisches Erwarten, macht die Kontrolle als Erwartung von (persönlich oder organisatorisch) adressierbaren Verhaltensänderungen einen Sinn. In allen anderen Fällen läuft sie ins Leere. Sie greift vor allem nicht gegenüber Technik als solcher. Wenn das für Technik charakteristische unbefragte Funktionieren selbst der Kontrolle entgleitet und – sei es gerade durch perfektes Funktionieren, sei es durch irgendwelche Fehler – Schäden verursacht, so kann dieser Kontrollverlust nicht einfach durch normatives Erwarten wegereguliert und quasi in die Latenz zurückgedrängt werden. Diese Feststellung gilt auch dann, wenn man berücksichtigt, dass sich auch Technikregulierung in bestimmter Form an personalisierbare Adressaten wendet. Die Verantwortung für die Sicherheit technischer Anlagen beispielsweise trifft immer konkrete Personen, die im Schadensfalle zur Rechenschaft gezogen werden. An dieser Stelle liegt aber nicht das Problem. Denn was – durch die Verantwortlichkeit einzelner Personen quasi hindurch – geregelt werden soll, ist das gefahrlose Funktionieren von Technik. Und

die personale Verantwortlichkeit wird auch in diesen Fällen durch das Maß dessen begrenzt, was technisch tatsächlich kontrollierbar ist. Damit sind wir jedoch mit den technologischen Risiken in einem Bereich angelangt, der sich normativer Latenzsicherung tendenziell entzieht. Gegenüber den aus dem technischen Funktionieren selbst resultierenden Gefahren bleibt normatives Erwarten unmittelbar wirkungslos. Das Nichtkontrollierte kann hier mit den Bordmitteln gesellschaftlicher Regulierung – mit kontrafaktischem Erwarten – gerade nicht latent gehalten werden. Und deshalb schützen die regulierenden Systeme – Recht und Politik – die Latenz des Nichtkontrollierten durch *Externalisierung*. Das Technikrecht kennt viele Beispiele für diese Risikoverschiebung: so sind etwa Grenzwerte und dynamische Verweisungen Mechanismen, die dazu führen, dass letztlich die Wissenschaft die materialen Kriterien der Regulierung entwickelt. Das Recht exekutiert dann gewissermaßen wissenschaftliche Entscheidungen: unterhalb des Grenzwertes herrscht Recht, darüber Unrecht. Solche Festlegungen können sich auf wissenschaftliche, aber genauso gut auf politische, ökonomische oder andere Vorgaben stützen. In jüngerer Zeit führt eine „Krise der Expertise“ dazu, dass Externalisierungen von Risiken sich zunehmend so genannter partizipatorischer Verfahren bedienen.

4.4 Was leisten Experten?

Die einfachste und historisch nahe liegende Reaktion auf die Begrenzung normativer Kontrolle von Technik ist diejenige der Externalisierung auf Expertise („Herrschaft kraft Wissen“, Max Weber). Kontrollwissen, so die zugrunde liegende Vermutung, kann am besten durch die Kompetenz technischer – und im Zweifelsfalle dann auch: wissenschaftlicher – Expertise erzeugt werden. Dieses Modell unterstellt in gewisser Weise eine Selbstkontrolle in Technik und Wissenschaft, die – wenn und soweit sie denn funktioniert – zur Beseitigung der Kontroll-Irritationen in den Regulierungssystemen beitragen kann. Technikrecht und Technologiepolitik haben seit der Preußischen Dampfkesselverordnung über lange Strecken auf diese Lösung gesetzt. Das technische Sicherheitsrecht ist in vielen Belangen genau durch diese Figur des Rückgriffs auf externes wissenschaftlich-technisches Wissen geprägt.

Das Expertenmodell bringt, wie die Debatten der letzten dreißig Jahre gezeigt haben (s. u. 4.5), allerdings eine ganze Reihe von Schwierigkeiten mit sich. Zum Einen ist die konstitutive Rolle von Latenz auch im Bereich der Technik zu erwähnen: die Ingenieurskunst kann aus den eingangs erwähnten prinzipiellen Gründen nicht alle Folgen von Technikentscheidungen antizipieren und in ihrer potentiellen Schadensdimension erfassen. Man beobachtet zum Zweiten einen Abschied von klassischen Modellen des Expertenhandelns, das nicht mehr in eine quasi lineare Kette von Problemdefinition, wissenschaftlich-technischer Problemlösung und regulativer Entscheidung eingebettet ist. Modelle eines „Mode 2“ der Wissensproduktion (Gibbons et al. 1994) interpretieren diese nicht nach dem Muster gradliniger Steuerung, sondern eher als ungerichteten Aggregations- oder Anhäufungsprozess, zu dem unterschiedliche Institutionen beitragen. Der Prozess gleicht eher einem großen Reservoir, in das ganz verschiedene Wissensströme einfließen (Meulen/Rip 1998). Es entstehen tendenziell vielgestaltige und bisweilen widersprüchliche Expertisen, die zudem in Konkurrenz mit anderen Wissensquellen treten, was das Latenthalt von Kontrollproblemen erheblich erschwert. Expertise findet sich in komplexen Anwendungskontexten wieder, die ihrerseits die Bedingungen der Wissensproduktion in der Expertise beeinflussen.

Das führt bisweilen dazu, dass die Gesellschaft selbst gewissermaßen zum Labor wird, in dem „Realexperimente“ ablaufen (Groß/Hoffmann-Riem/Krohn 2003).

Wenn also einerseits die letztlich über Schelsky bis Weber zurückreichende Technokratiethese (Ropohl 1996) ernsthaften Bedenken ausgesetzt ist, so führt doch auf der kognitiven Ebene bei aller Ambivalenz von Expertenwissen kein Weg an der Expertise vorbei, und zwar vor allem deshalb, weil überhaupt nicht ersichtlich ist, welche Form des Beobachtens an deren Stelle treten könnte (Daele 1993). Insbesondere kann weder politische noch rechtliche Kommunikation die Expertise ersetzen, da sie ja ihrerseits auf deren Zulieferungsleistungen angewiesen ist. Regulierung bleibt also auf kognitive Aussagen über das Risiko angewiesen, das mit einzelnen Technikentscheidungen verbunden ist. Anders ließen sich weder politische Programme noch rechtliche Regulierungen von Technik mit Kontrollansprüchen verbinden. Sie verweisen im Kern stets auf die kognitive Dimension. Ja man kann sogar von einem eher inflationären, ständig steigenden Gebrauch von Expertise in Politik und Recht sprechen (Weingart 1999, 2001).

4.5 Partizipation als „Demokratisierung“ von Expertise

Die angesprochene Krise der Expertise hat zu einer Zunahme partizipatorischer Formen der Risikoregulierung geführt. Partizipation im Sinne dialogischer Prozesse von Technikgestaltung zwischen Forschung und Entwicklung, Regulierung und betroffener Öffentlichkeit gilt heute verbreitet als angemessener Umgang mit technologischen Risiken (Abels/Bora 2004). Diese Entwicklung ruht im Wesentlichen auf drei Säulen: Zum Einen auf der Kritik an der Technokratiethese; zum Zweiten auf einer demokratiethoretischen Debatte, die unter dem Stichwort „Demokratisierung der Expertise“ (Abels 2002; Saretzki 1997)) geführt wird und in welcher auf die Grenzen von Expertenwissen in einer durch die Pluralität von Diskursen, Sprachspielen und „Kulturen“ geprägten Wissensgesellschaft hingewiesen wird (Kerner 1997; Martinsen/Simonis 2000; Schmalz-Bruns 1995: 188 f.); zum Dritten auf einer staatstheoretischen Debatte: die Formen staatlichen Handelns haben sich in allen westlichen Industriegesellschaften vom hoheitlichen Eingriff tendenziell zu lösen begonnen und bewegen sich in vielen Bereichen auf kooperative, in Verhandlungslösungen mit Beteiligung betroffener Gruppen mündende Verfahren zu. Diese Umstellung geht mit einem Trend zu verhandelndem – statt intervenierendem – Recht einher. Und solche kooperativen Formen resultieren unter anderem aus Steuerungsdefiziten herkömmlicher Interventionsmuster (Benz 1997; Bora 1999a, S. 21 f.; Daele/Neidhardt 1996, S. 14 f.; Lahusen 2004; Mayntz/Scharpf 1995; Schmidt 1997; Willke 1995).

Partizipative Verfahren werden dabei vor allem mit der Erwartung verbunden, dass sie eher als traditionelle hierarchische Entscheidungen in der Lage sind, Motivation bei den Beteiligten zu evozieren, die Wissens- und Wertebasis zu verbreitern, Lernprozesse zu initiieren, Möglichkeiten zur Konfliktvermeidung und -bewältigung aufzuzeigen, Gemeinwohl durchzusetzen und schließlich die Akzeptanz und Legitimität politischer Entscheidungen zu steigern (vgl. etwa Andersen/Jaeger 1999; Bechmann 1993; Diemel 1997; Durant 1995, 1999; Fischer 1999, 2000; Grunwald 2002, S. 128 f.; Hennen 1994, 1999a, 1999b, 2003; Joss/Bellucci 2002).

Unter der Bezeichnung „partizipative Verfahren“ versteht man Instrumente und Methoden, welche auf eine Beteiligung von Laien und/oder Interessenvertretern (sog. „stakeholder“) an Prozessen der Abschätzung und Bewertung von Technikfolgen abzielen (zum

folgenden (zum Folgenden Abels/Bora 2004 mit weiteren Nachweisen). Wissenschaftliche Expertise nimmt in diesen Verfahren nach wie vor eine wichtige Rolle ein, allerdings steht die Deliberation von Laien bzw. Stakeholdern mit Experten in den meisten Fällen im Vordergrund. Die Beteiligung korporatistischer Akteure ist denkbar, prägt aber die partizipativen Verfahren nicht. Meist sind diese Verfahren deliberativer Natur, zum geringen Teil haben sie aber auch eine Entscheidungskomponente. Die Formen solcher Verfahren sind vielfältig. Sie reichen von expertenbasierten Modellen (Daele et al. 1996, das so genannte „WZB-Verfahren“) über so genannte Diskursverfahren (z.B. das „Loccumer Verfahren“, der „Unilever-Diskurs“ oder der „Diskurs Grüne Gentechnik“), Bürgerforen und ähnliche auf dem Modell der Konsensuskonferenz beruhende Verfahren (z.B. die „Dresdener Bürgerkonferenz“) oder Szenario-Workshops bis hin zu Bürgerbeteiligungen in administrativen Genehmigungsverfahren. Im Kern geht es immer darum, die Sach- und Sozialdimension in spezifischer Hinsicht zu verknüpfen: Durch die Partizipation (potentiell) betroffener Personen soll eine sachlich richtige Entscheidung ermöglicht werden und umgekehrt soll aus der sachlichen Angemessenheit des Ergebnisses eine sozialintegrative Wirkung resultieren. Anders gesprochen: es wird über das Verfahren eine den Input und Output verbindende Form der Legitimation herzustellen gesucht.

Unter risikothoretischen Gesichtspunkten stellen Partizipationsverfahren einen wichtigen Mechanismus der Risikoexternalisierung dar. Die möglichst breite Einbeziehung potentiell *Betroffener* und ihre Mitwirkung am Entscheidungsprozeß absorbieren tendenziell späteren Protest: wer mitentschieden hat, kann sich nur schwer über die Folgen beklagen.

Bei allen Vorteilen, die partizipatorische Verfahren bieten, sollten auch ihre Probleme nicht übersehen werden. Zum einen werden die Partizipationskosten immer dort zum Ausstieg von Verfahrensbeteiligten führen, wo es – aus welchen Gründen auch immer – nicht zu einer so genannten Win-Win-Lösung kommen kann (Bora/Daele 1997; Döbert 1997). Loyalitäten gegenüber Herkunftsorganisationen und Orientierungen an politische, ökonomische, weltanschaulich-ethische Rationalitäten setzen sich gegenüber den Bindungswirkungen partizipatorischer Verfahren spätestens dann durch, wenn deren Externalisierungseffekte spürbar zu werden drohen. Wer sich im Partizipationsverfahren in die Betroffenenposition gerückt sieht, wird nach Ausstiegsmöglichkeiten suchen. Daneben reproduzieren partizipatorische Verfahren aber auch gewisse Kommunikationsbarrieren, die aus der funktionalen Differenzierung von Gesellschaft resultieren (Bora 1999a). Überdies verbinden sich mit solchen Verfahren auch gewichtige Probleme wie ein Mangel an politischer Repräsentation, Machtunterschiede durch die unterschiedliche Verfügung über materielle und kognitive Ressourcen zwischen den Verfahrensbeteiligten sowie eine Enttäuschung der Partizipationseuphorie bei den Beteiligten ob der Effekte und Bedeutung (impacts) von partizipativen Verfahren. Eine institutionelle Ursache dieser Probleme könnte in dem Umstand zu sehen sein, dass die konkreten Prozeduren sowie deren Anbindung an die Institutionen der repräsentativen Demokratie nicht hinreichend geklärt sind (Abels/Bora 2004).

Partizipation bearbeitet also die durch Technokratie hervorgerufenen Probleme, schafft aber zugleich neue Herausforderungen. Entstanden an den Grenzen der Expertise und aus dem Trend zur Externalisierung von Risiken, führt sie nicht zwangsläufig zu einer befriedigenden Lösung des Problems der Risikoregulierung. Sie verschiebt dieses häufig auf einen Dialog zwischen konkurrierenden Diskursen, der als solcher keinen Latenzschutz garantiert, sondern im Gegenteil die nicht kontrollierbaren Bereiche erst deutlich sichtbar werden lässt. Freilich bleibt hier auch festzuhalten, dass die institutionellen Chancen von

Beteiligungsverfahren in Deutschland weder in der Forschung noch in der Praxis vollständig ausgelotet sind. Praktische Versuche, die dokumentiert und wissenschaftlich erforscht werden, wären zu wünschen (Abels/Bora 2004).

5. Ausblick

Technologische Risiken prägen die moderne Gesellschaft und stellen eine Herausforderung für gesellschaftliche Regulierung dar. Das Problem, welches jeder Risikoregulierung zugrunde liegt, ist die Annahme der Kontrollierbarkeit, die der Regulierungsoperation überhaupt erst ihren Sinn vermittelt, die jedoch selbst in grundlegender Weise unsicher, unkontrollierbar und damit riskant ist. Ob und ggf. wie genau das Konzept der Risikoregulierung selbst auf das Problem der Latenzsicherung einzustellen ist, ist eine offene Frage, die eines der zentralen Themen einer Soziologie der Technikregulierung unter der Bedingung von Nicht-Wissen darstellt.

An verschiedenen Stellen sind jedoch auch schon Umbauten in der Risikoregulierung zu beobachten. Zum einen lassen sich in zahlreichen Feldern rekursive Lernprozesse als allgemeines Merkmal von Wissensproduktion in modernen Gesellschaften identifizieren (Krohn 1997). Vergleichbare Phänomene eines rekursiven, lernenden Rechts werden in der Rechtstheorie vertreten (Ladeur 1995, 1999). Regulierung kann vor diesem Hintergrund nach dem Modell experimentellen Entscheidens begriffen werden, also eines Entscheidens, das sich selbst tastend voranbewegt, im Bewusstsein seiner Kontrollprobleme. Wenngleich hier vieles im Detail noch unklar oder umstritten ist, so zeigt sich doch in dieser Beschreibung in gewisser Weise doch auch eine Reaktion auf die Probleme der Risikoregulierung. Ein zweiter Aspekt betrifft Prozesse einer pluralen Normbildung und Regulierung, also Formen der Regulierung, die vom Interventionsmodell der Kontrolle Abschied nehmen und sich in starkem Maße einem Vertragsmodell der Kontrolle nähern (Teubner 1996, 1997). Mit Blick auf Verträge als Normquellen zeichnet sich hier unter Umständen das Paradigma eines Regulierungskonzepts ab, das die Kontroll-Latenzen in den Mittelpunkt des Interesses rückt, also die Frage: wie wird sich der andere, der zu regulierende Bereich eigentlich verhalten? Damit wird kein Latenzschutz erzeugt, keine De-Thematisierung der Kontrollfrage, sondern umgekehrt: es kommt zu einer expliziten Thematisierung und damit zu einem Umbau des Kontrollkonzepts. Drittens stehen auch auf dem Gebiet der Staatstheorie die entsprechenden Konzepte bereit. Der Wandel vom präzeptoralen Staat zum Supervisionsstaat ist unverkennbar (Willke 1997). Damit sind Rahmenbedingungen für reflexive Regulierungskonzepte benannt, die an Debatten über Kontextsteuerung, mediale und plurale Steuerung anknüpfen können. Risikoregulierung wird zudem nur in transnationalem Kontext erfolgreich sein. WTO und OECD spielen bereits heute eine entscheidende Rolle als Regulierungsarenen. Hier treten in zunehmendem Maße transnationale NGOs auf den Plan.

Die Regulierung technologischer Risiken stellt Wissenschaft und Praxis damit vor große Herausforderungen. Noch ist eher unklar, wie die erwähnten Formen reflexiver Risikoregulierung konkret zu gestalten wären und welche Erfolgsbedingungen und Hindernisse sich auf diesem Weg abzeichnen. Die entscheidungstheoretische Perspektive macht sichtbar, dass mit jeder regulativen Neuorientierung neue, im Bereich unspezifischen Wissens angesiedelte und deshalb nicht intendierter Folgen zu erwarten sind. Diese Einsicht könnte

in der Praxis dazu beitragen, die Erwartungen an die Erfolge bei der Regulierung technologischer Risiken auf ein realistisches Maß zu begrenzen.

Literatur

- Abels, G., 2002: Experts, Citizens, and Eurocrats: Towards a Policy Shift in the Governance of Biopolitics in the EU. *European Integration Online Papers (EIOP)* 6/19. [<http://eiop.or.at>].
- Abels, G./Bora, A., 2004: *Demokratische Technikbewertung*. Bielefeld: transcript.
- Andersen, I./Jaeger, B., 1999: Scenario Workshops and Consensus Conferences. Towards more Democratic Decision-Making. *Science and Public Policy* 26/5: 331-340.
- Austin, M.A./Peysner, P.A./Khoury, M.J., 2000: The Interface of Genetics and Public Health. *Research and Educational Challenges*. *Annual Review of Public Health* 21: 81-99.
- Bechmann, G., (Hrsg.) 1993: *Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Beck, U., 1986: *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Frankfurt/M: Suhrkamp.
- Benz, A., 1997: Kooperativer Staat? Gesellschaftliche Einflussnahme auf staatliche Steuerung. S. 88-113 in: Klein, A./Schmalz-Bruns, R. (Hrsg.), *Politische Beteiligung und Bürgerengagement in Deutschland - Möglichkeiten und Grenzen*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Bora, A., 1999a: *Differenzierung und Inklusion. Partizipative Öffentlichkeit im Rechtssystem moderner Gesellschaften*. Baden-Baden: Nomos.
- Bora, A., (Hrsg.) 1999b: *Rechtliches Risikomanagement. Form, Funktion und Leistungsfähigkeit des Rechts in der Risikogesellschaft*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Bora, A., 2002a: „Wer gehört dazu?“ Überlegungen zur Theorie der Inklusion. S. 60-84 in: Hellmann, K.-U./Schmalz-Bruns, R. (Hrsg.), *Theorie der Politik. Niklas Luhmanns politische Soziologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Bora, A., 2002b: *Ökologie der Kontrolle. Technikregulierung unter der Bedingung von Nicht-Wissen*. S. 253-275 in: Engel, C./Halfmann, J./Schulte, M. (Hrsg.), *Wissen, Nichtwissen, unsicheres Wissen*. Baden-Baden: Nomos.
- Bora, A./Daele, W.v.d., 1997: Partizipatorische Technikfolgenabschätzung. Das WZB-Verfahren zu Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz. S. 124-148 in: Köberle, S./Gloede, F./Hennen, L. (Hrsg.), *Dikursive Verständigung? Mediation und Partizipation in Technikkontroversen*. Baden-Baden: Nomos.
- Cantley, M.F., 1995: The Regulation of Modern Biotechnology: A Historical and European Perspective. S. 505-681 in: Rehm, H.-J./Reed, G./Brauer, D. (Hrsg.), *Biotechnology – A Multi-Volume Comprehensive Treatise*. Weinheim/Cambridge: VCH/Wiley.
- Carson, R.L., 1962: *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.
- Clausen, L./Dombrowsky, W.R., 1984: Warnpraxis und Warnlogik. *Zeitschrift für Soziologie* 13/4: 293-307.
- Collingridge, D., 1980: *The Social Control of Technology*. London: Frances Pinter.
- Daele, W.v.d., 1993: Zwanzig Jahre politische Kritik an den Experten. *Wissenschaftliche Expertise in der Regulierung technischer Risiken; die aktuelle Erfahrung*. S. 173-194 in: Huber, J./Thurn, G. (Hrsg.), *Wissenschaftsmilieus: Wissenschaftskontroversen und soziokulturelle Konflikte*. Berlin: Edition Sigma.
- Daele, W.v.d./Neidhardt, F., (Hrsg.) 1996: *Kommunikation und Entscheidung. Politische Funktionen öffentlicher Meinungsbildung und diskutiver Verfahren*. (WZB-Jahrbuch). Berlin: Edition Sigma.
- Daele, W.v.d./Pühler, A./Sukopp, H./Bora, A./Döbert, R./Neubert, S./Siewert, V., 1996: *Grüne Gentechnik im Widerstreit. Modell einer partizipativen Technikfolgenabschätzung zum Einsatz transgener herizidresistenter Pflanzen*. Weinheim: VCH.
- Dienel, P.C., 1997: *Die Planungszelle: Der Bürger plant seine Umwelt. Eine Alternative zur Establishment-Demokratie*. Opladen: Westdeutscher Verlag. [4., durchgesehene Auflage, 1. Auflage 1978].
- Dolata, U., 1996: *Ökonomie der Gentechnik. Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe*. Berlin: Edition Sigma.
- Douglas, M./Wildavsky, A., 1982: *Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. Berkeley: University of California Press.
- Döbert, R., 1994: Die Überlebenschancen unterschiedlicher Umweltethiken. *Zeitschrift für Soziologie* 23/4: 306-322.

- Döbert, R., 1997: Rationalitätsdimensionen von partizipativer Technikfolgenabschätzung. S. 200-213 in: Köberle, S./Gloede, F./Hennen, L. (Hrsg.), *Diskursive Verständigung? Mediation und Partizipation in Technikkontroversen*. Baden-Baden: Nomos.
- Durant, J., 1995: An Experiment in Democracy. S. 75-80 in: Joss, S./Durant, J. (Hrsg.), *Public Participation in Science. The Role of Consensus Conferences in Europe*. London: Science Museum.
- Durant, J., 1999: Participatory Technology Assessment and the Democratic Model of the Public Understanding of Science. *Science and Public Policy* 26/5: 313-319.
- Durant, J./Bauer, M.W./Gaskell, G., (Hrsg.) 1998: *Biotechnology in the Public Sphere*. London: Science Museum.
- Elster, J., 1993: Some Unresolved Problems in the Theory of Rational Behaviour. *Acta Sociologica* 36: 179-190.
- Engel, C./Halfmann, J./Schulte, M., (Hrsg.) 2002: *Wissen, Nichtwissen, unsicheres Wissen*. Baden-Baden: Nomos.
- Evers, A./Nowotny, H., 1987: *Über den Umgang mit Unsicherheit. Die Entdeckung der Gestaltbarkeit von Gesellschaft*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Fairbairn, C./Scoles, G./McHughen, A., (Hrsg.) 2000: *Proceedings of the 6th International Symposium on "The Biosafety of Genetically Modified Organism"*, July 2000. Saskatoon: University Extension Press.
- Fischer, F., 1999: Technological Deliberation in a Democratic Society. The Case for Participatory Inquiry. *Science and Public Policy* 26/5: 294-302.
- Fischer, F., 2000: Citizens and Experts in Biotechnology Policy. The Consensus Conference as Alternative Model. S. 359-372 in: Barben, D./Abels, G. (Hrsg.), *Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung*. Berlin: Edition Sigma.
- Gaskell, G./Bauer, M.W., (Hrsg.) 2001: *Biotechnology 1996-2000: The Years of Controversy*. London: Science Museum.
- Gibbons, M./Limoges, C./Nowotny, H./Schwartzmann, S./Scott, P./Trow, M., 1994: *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.
- Giesecke, S., 2000: *Von der Forschung zum Markt: Innovationsstrategien und Forschungspolitik in der Biotechnologie*. Berlin: Edition Sigma.
- Groß, M./Hoffmann-Riem, H./Krohn, W., 2003: Realexperimente: Robustheit und Dynamik ökologischer Gestaltungen in der Wissensgesellschaft. *Soziale Welt* 54: 241-258.
- Grunwald, A., 2002: *Technikfolgenabschätzung – Eine Einführung*. Berlin: Edition Sigma.
- Hampel, D./Pfenning, U., 1999: Einstellungen zur Gentechnik. S. 28-55 in: Hampel, J./Renn, O. (Hrsg.), *Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung*. Frankfurt/M.: Campus.
- Hampel, J./Renn, O., (Hrsg.) 1999: *Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie*. Frankfurt/M.: Campus.
- Hapke, U./Japp, K.P., 2001: *Prävention und Umwelthaftung. Zur Soziologie einer modernen Haftungsform*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Hennen, L., 1994: Technikkontroversen. Technikfolgenabschätzung als öffentlicher Diskurs. *Soziale Welt* 45/4: 454-479.
- Hennen, L., 1999a: Participatory Technology Assessment. A Response to Technical Modernity? *Science and Public Policy* 26: 303-312.
- Hennen, L., 1999b: Partizipation und Technikfolgenabschätzung. S. 565-571 in: Bröckler, S./Simonis, G./Sundermann, K. (Hrsg.), *Handbuch Technikfolgenabschätzung, Band 2*. Berlin: Edition Sigma.
- Hennen, L., 2003: Experten und Laien - Bürgerbeteiligung in der Technikfolgenabschätzung in Deutschland. S. 37-47 in: Schickel, S./Naumann, J. (Hrsg.), *Bürgerkonferenz. Streitfall Gendiagnostik. Ein Modellprojekt der Bürgerbeteiligung am bioethischen Diskurs*. Opladen: Leske + Budrich.
- Herberg, M., 2001: Codes of Conduct und kommunikative Vernunft. Rechtssoziologische Überlegungen zu den umweltbezogenen Selbstverpflichtungen transnationaler Chemiekonzerne. *Zeitschrift für Rechtssoziologie* 22: 25-52.
- Hiller, P., 1993: *Der Zeitkonflikt in der Risikogesellschaft. Risiko und Zeitorientierung in rechtsförmigen Verwaltungsentscheidungen*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Hiller, P./Krücken, G., (Hrsg.) 1997: *Risiko und Regulierung. Soziologische Beiträge zu Technikkontrolle und präventiver Umweltpolitik*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Hood, C./Rothstein, H./Baldwin, R., 2001: *The Government of Risk. Understanding Risk Regulation Regimes*. Oxford: Oxford University Press.
- Japp, K.P., 1996: *Soziologische Risikotheorie. Funktionale Differenzierung, Politisierung und Reflexion*. Weinheim: Juventa.
- Japp, K.P., 1997: Zur Beobachtung von Nichtwissen. *Soziale Systeme* /2: 289-312.
- Japp, K.P., 2000: *Risiko*. Bielefeld: transcript.

- Joss, S./Bellucci, S., (Hrsg.) 2002: Participatory Technology Assessment. European Perspectives. London: Center for the Study of Democracy.
- Jungermann, H./Slovic, P., 1993a: Charakteristika individueller Risikowahrnehmung. S. 89-107 in: Bayerische Rück (Hrsg.), Risiko ist ein Konstrukt. München: Knesebeck.
- Jungermann, H./Slovic, P., 1993b: Die Psychologie der Kognition und Evaluation von Risiko. S. 167-207 in: Bechmann, G. (Hrsg.), Risiko und Gesellschaft. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Kälble, K., 2004: Genetik und Public Health aus Sicht von deutschen Public Health Experten - Ergebnisse einer schriftlichen Befragung (Pilotstudie). Manuskript, Bielefeld, März 2004
- Kaplan, S./Garrik, B.J., 1993: Die quantitative Bestimmung von Risiko. S. 91-124 in: Bechmann, G. (Hrsg.), Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung. Opladen: Westdeutscher Verlag. [engl. orig. 1981].
- Kerner, M., 1997: Aufstand der Laien. Expertentum und Demokratie in der technisierten Welt. Aachen: Thoutet.
- Knight, F., 1921: Risk, Uncertainty and Profit. Boston: Houghton, Mifflin.
- Kollert, R., 1993: Systematische Unterbewertung von Katastrophenrisiken – Zur Anwendung des Risikobegriffs in nuklearen Risikoanalysen. S. 25-58 in: Bechmann, G. (Hrsg.), Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Krohn, W., 1997: Rekursive Lernprozesse: Experimentelle Praktiken in der Gesellschaft. Das Beispiel der Abfallwirtschaft. S. 65-91 in: Rammert, W. (Hrsg.), Innovation – Prozesse, Produkte, Politik. (Jahrbuch für Technik und Gesellschaft 9). Frankfurt/M.: Campus.
- Ladeur, K.-H., 1995: Das Umweltrecht der Wissensgesellschaft. Berlin: Duncker & Humblot.
- Ladeur, K.-H., 1999: Risikobewältigung durch Flexibilisierung und Prozeduralisierung des Rechts – Rechtliche Bindung von Ungewißheit oder Selbstverunsicherung des Rechts? S. 41-64 in: Bora, A. (Hrsg.), Rechtliches Risikomanagement. Form, Funktion und Leistungsfähigkeit des Rechts in der Risikogesellschaft. Berlin: Duncker & Humblot.
- Lahusen, C., 2004: Kontraktuelle Politik. Politische Vergesellschaftung am Beispiel der Luftreinhaltung in Deutschland, Frankreich, Großbritannien und den USA. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Levidow, L./Marris, C., 2001: Science and Governance in Europe. Lessons from the Case of Agricultural Biotechnology. Science and Public Policy 28/5: 345-360.
- Luhmann, N., 1984: Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Luhmann, N., 1991: Soziologie des Risikos. Berlin: de Gruyter.
- Lübbe, W., (Hrsg.) 1994: Kausalität und Zurechnung. Über Verantwortung in komplexen kulturellen Prozessen. Berlin: de Gruyter.
- Martinsen, R., (Hrsg.) 1997: Politik und Biotechnologie: die Zumutung der Zukunft. Baden-Baden: Nomos.
- Martinsen, R./Simonis, G., (Hrsg.) 2000: Demokratie und Technik: (k)eine Wahlverwandtschaft? Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Matyssek, A.K., 2002: Umwelt und Gesundheit: eine Studie zur Wahrnehmung und Bewältigung umweltbedingter Gesundheitsgefährdungen. Regensburg: Roderer.
- Mayntz, R./Scharpf, F.W., (Hrsg.) 1995: Gesellschaftliche Selbstregulierung und politische Steuerung. Frankfurt/M.: Campus.
- Meulen, B.v.d./Rip, A., 1998: Mediation in the Dutch Science System. Research Policy 27: 757-769.
- Patterson, L.A., 2000: Biotechnology Policy. S. 317-343 in: Wallace, H./Wallace, W. (Hrsg.), Policy-Making in the European Union. Oxford: Oxford University Press. [4. Auflage].
- Perrow, C., 1987: Normale Katastrophen: die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Mit einem Vorwort von Klaus Traube. Frankfurt/M.: Campus.
- Pfister, H.-R./Böhm, G./Jungermann, H., 1999: Die kognitive Repräsentation von Gentechnik: Wissen und Bewertung. S. 170-196 in: Hampel, J./Renn, O. (Hrsg.), Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung. Frankfurt/M.: Campus.
- Plessner, H., 1976: Die Frage nach der Condition Humana. Aufsätze zur philosophischen Anthropologie. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Popitz, H., 1968: Über die Präventivwirkung des Nichtwissens. Dunkelziffer, Norm und Strafe. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
- Ropohl, G., 1996: Ethik und Technikbewertung. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Saretzki, T., 1997: Demokratisierung von Expertise? Zur politischen Dynamik der Wissensgesellschaft. S. 277-313 in: Klein, A./Schmalz-Bruns, R. (Hrsg.), Politische Beteiligung und Bürgerengagement in Deutschland. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Scheneck, M., 1995: Das Gentechnikrecht der Europäischen Gemeinschaft. Gemeinschaftliche Biotechnologiepolitik und Gentechnikregulierung. Berlin: Duncker & Humblot.

- Schenk, M., 1999: Gentechnik und Journalisten. S. 257-291 in: Hampel, J./Renn, O. (Hrsg.), *Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung*. Frankfurt/M.: Campus.
- Schmalz-Bruns, R., 1995: *Reflexive Demokratie: Die demokratische Transformation moderner Politik*. Baden-Baden: Nomos.
- Schmidt, M.G., 1997: Komplexität und Demokratie. Ergebnisse älterer und neuerer Debatten. S. 41-58 in: Klein, A./Schmalz-Bruns, R. (Hrsg.), *Politische Beteiligung und Bürgerengagement in Deutschland*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Schomberg, R., 2000: Agricultural Biotechnology in the Trade-Environment Interface. Counterbalancing Adverse Effects of Globalisation. S. 111-129 in: Barben, D./Abels, G. (Hrsg.), *Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie: Politische Gestaltung trans-nationaler Technologieentwicklung*. Berlin:
- Schütz, H./Wiedemann, P.M./Gray, P.C.R., 1999: Die intuitive Beurteilung gentechnischer Produkte – kognitive und interaktive Aspekte. S. 133-169 in: Hampel, J./Renn, O. (Hrsg.), *Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung*. Frankfurt/M.: Campus.
- Slaby, M./Urban, D., 2002: Subjektive Technikbewertung. Was leisten kognitive Einstellungsmodelle zur Analyse von Technikbewertungen – dargestellt an Beispielen aus der Gentechnik. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Starr, C., 1993: Sozialer Nutzen versus technisches Risiko. S. 3-24 in: Bechmann, G. (Hrsg.), *Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Stäheli, U./Stichweh, R., 2002: Inklusion/Exklusion: systemtheoretische und poststrukturalistische Perspektiven. *Soziale Systeme* 8/1: 3-7.
- Stichweh, R., 2000: Zur Theorie der politischen Inklusion. S. 159-170 in: Holz, K. (Hrsg.), *Staatsbürgerschaft: soziale Differenzierung und politische Inklusion*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Teubner, G., 1996: Globale Bukowina. Zur Emergenz eines transnationalen Rechtspluralismus. *Rechtshistorisches Journal* 15: 255-283.
- Teubner, G., 1997: *Global Law without a State*. Dartmouth: Aldershot.
- Thompson, M., (Hrsg.) 1999: *Cultural Theory as Political Science*. London: Routledge.
- Urban, D./Pfenning, U., 1999: Technikfurcht und Technikhoffnung. Die Struktur und Dynamik von Einstellungen zur Gentechnik - Ergebnisse einer Längsschnitt-Studie. Stuttgart: Grauer.
- Weingart, P., 1999: Scientific Expertise and Political Accountability: Paradoxes of Science in Politics. *Science and Public Policy* 26/3: 151-161.
- Weingart, P., 2001: Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft, und Medien in der Wissensgesellschaft. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Willke, H., 1995: Politische Steuerung der Wissensgesellschaft? *Zeitschrift für Rechtssoziologie* 16/1: 94-106.
- Willke, H., 1997: *Supervision des Staates*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.