

NOVA ACTA LEOPOLDINA

Abhandlungen der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina

Herausgegeben von Jörg HACKER, Präsident der Akademie

NEUE FOLGE

NUMMER 397

BAND 117

Risiko: Erkundungen an den Grenzen des Wissens

Leopoldina-Meeting
am 15. und 16. Juni 2012 in Bonn

Herausgegeben von:

Hans-Georg BOHLE (†)
Mitglied der Leopoldina

Jürgen POHL (†)

Wolf Dieter BLÜMEL (Stuttgart)
Senator der Leopoldina

Mit 16 Abbildungen und 4 Tabellen



**Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina –
Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) 2014
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart**

Redaktion: Dr. Michael KAASCH und Dr. Joachim KAASCH, unter Mitarbeit von Kristina SCHLAKE (Bonn)

Die Schriftenreihe Nova Acta Leopoldina erscheint bei der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft Stuttgart, Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart, Bundesrepublik Deutschland. Jedes Heft ist einzeln käuflich.

Die Schriftenreihe wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie das Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt.

Einbandbild:

Am Rande eines Nomadencamps in der Afar-Region in Äthiopien im März 2007. Kurz vor Sonnenuntergang sorgt ein Warnruf aus der Ferne für große Aufregung, weil mit einem bewaffneten Angriff einer verfeindeten Gruppe gerechnet werden muss. Die Frauen stehen auf einer Anhöhe und halten Ausschau nach den Gegnern. (Aufnahmedatum: 22. März 2007, Bildautor: © Detlef MÜLLER-MAHN)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Die Abkürzung ML hinter dem Namen der Autoren steht für Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften.

Alle Rechte einschließlich des Rechts zur Vervielfältigung, zur Einspeisung in elektronische Systeme sowie der Übersetzung vorbehalten. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne ausdrückliche Genehmigung der Akademie unzulässig und strafbar.

© 2014 Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. – Nationale Akademie der Wissenschaften

Postadresse: Jägerberg 1, 06108 Halle (Saale), Postfachadresse: 110543, 06019 Halle (Saale)

Hausadresse der Redaktion: Emil-Abderhalden-Straße 37, 06108 Halle (Saale)

Tel.: +49 345 47239134, Fax: +49 345 47239139

Herausgeber: Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Jörg HACKER, Präsident der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften

Printed in Germany 2014

Gesamtherstellung: Druck-Zuck GmbH Halle (Saale)

ISBN: 978-3-8047-3270-4

ISSN: 0369-5034

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Inhalt

BLÜMEL, Wolf Dieter: Vorwort	7
POHL, Jürgen, und BOHLE, Hans-Georg: Das Konzept „Risiko“ zwischen Wagnis und Wandel	9
Risikoforschung trifft Risikopraxis	
TIESLER, Ralph: Wissenschaft trifft Praxis – Risikoforschung aus Sicht des Bevölkerungsschutzes	21
BRENIG, Heinz-Willi: Risikoermittlung und Risikobewertung aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht	35
RENN, Ortwin, und SELLKE, Piet: Risk-Governance: Ein neuer Ansatz zur Analyse und zum Management komplexer Risiken	55
Herausforderungen an die Risikoforschung in Zeiten des Globalen Wandels	
BERZ, Gerhard: Risiken und Chancen aus Naturkatastrophen und Klimawandel: Geowissenschaftliche und (versicherungs-)wirtschaftliche Perspektiven	79
MÜLLER-MAHN, Detlef: <i>Riskscape</i> s des Klimawandels in Afrika – neue Perspektiven auf ‚Risiko‘ im Globalen Süden	91
HILLERBRAND, Rafaela: Risiko, Unsicherheit und Unwissenheit in den Geowissenschaften als Herausforderung für die Philosophie	107
WEHLING, Peter: An den Grenzen des Risikobegriffs: Das Problem des Nichtwissens	131
BOHLE, Hans-Georg, und POHL, Jürgen: Risikoforschung als Grenzwissenschaft	155
Nachrufe	
Nachruf auf Prof. em. Dr. Hans-Georg BOHLE von Prof. Dr. Thomas KRINGS	165
Nachruf auf Prof. Dr. Jürgen POHL von Prof. Dr. Detlef MÜLLER-MAHN und Dipl.-Geogr. Florian NEISSER	167

An den Grenzen des Risikobegriffs: Das Problem des Nichtwissens

Peter WEHLING (Frankfurt/Main)

Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht hauptsächlich am Beispiel gesellschaftlich erzeugter Umweltgefährdungen die Grenzen der Risikobegrifflichkeit und schlägt vor, stattdessen das Konzept und die Phänomene des Nichtwissens in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit zu rücken. Zunächst wird rekapituliert, wie und weshalb der Begriff des Risikos in den 1980er Jahren in den (Sozial-)Wissenschaften, der Politik und der Öffentlichkeit zum vorherrschenden Interpretationsmuster der neuartigen sozial-ökologischen Problemlagen moderner Gesellschaften geworden ist. Gleichwohl zeichnet sich die Begrifflichkeit des Risikos durch einen in mehrfacher Hinsicht selektiven Bezug auf die ökologische Problematik aus. Daher ist als Ergänzung wie als Kritik des Risikobegriffs fast zeitgleich die Kategorie des Nichtwissens in die wissenschaftlichen und politischen Debatten um die Wahrnehmung und Bearbeitung von Umweltgefährdungen eingeführt worden. Dadurch ergibt sich zum einen zwar ein angemesseneres und vielschichtigeres Bild der ökologischen Gefährdungen, zum anderen werden aber auch die enormen Schwierigkeiten ihrer adäquaten politischen und wissenschaftlichen Bearbeitung schärfer sichtbar. Denn wie kann man sich vor potenziellen Gefahren schützen, über die man gar nichts weiß und deren bloße Möglichkeit gesellschaftlich schon hochgradig umstritten ist? Der Beitrag zeigt jedoch, dass es dennoch Erfolg versprechende Möglichkeiten des Umgangs mit Nichtwissen gibt und dass der Perspektivenwechsel von Risiko zu Nichtwissen sogar die Spielräume demokratischen politischen Handelns gegenüber technokratischen Konzepten des Risikomanagements erweitert.

Abstract

Mainly using the example of socially generated environmental problems, the chapter analyses the limits of the concept of risk and argues, instead, for drawing systematic attention to the concept and phenomena of ignorance (or non-knowledge). It is recapitulated, how and why in the 1980s the concept of risk in the (social) sciences, politics and the general public has become the predominant pattern of interpreting the novel social-ecological problems of modern societies. In several respects, however, the concept of risk is characterized by only selectively capturing the modern environmental predicament. Therefore, both as an extension and a criticism of risk, the concept of ignorance has almost simultaneously been introduced into scientific and political debates on how to conceive of and deal with environmental dangers. While this change of perspectives does, on the one hand, contribute to a more complex and appropriate understanding of these dangers, it does, on the other hand, bring to the fore the enormous difficulties of adequately dealing with them in science and politics, since the question arises of how to prevent undesirable outcomes, which are entirely unknown and the mere possibility of which is socially highly contested. Nevertheless, as the chapter illustrates, there are promising opportunities of dealing with the unknown and, in addition, the focus on what is not known even expands the space of democratic political action which, by contrast, frequently is narrowed down by technocratic notions of risk management.

1. Einleitung: Die Allgegenwart des Risikos

Risiken scheinen heutzutage überall zu lauern, von der Vielzahl gesundheitlicher Risiken, mit denen wir alle verantwortungsbewusst umgehen sollen, bis hin zu den dramatischen Risiken

auf den entfesselten Finanzmärkten, von denen ganze Staaten in ihrer Existenz bedroht werden. Auch über Großtechnologien wie die Kernenergie sprechen wir in Kategorien von Risiko und (vermeintlich unvermeidbarem) Restrisiko, und so ist es nicht weiter überraschend, dass auch die möglichen Schäden und Gefahren, die von den industrialisierten und technisierten Gesellschaften in ihrer natürlichen Umwelt ausgelöst werden (Klimaveränderung, Bodenerosion, Wasserverschmutzung usw.), in erster Linie als ökologische *Risiken* wahrgenommen und behandelt werden. Diese Allgegenwart der Risiken ist jedoch nicht allein ein Zeichen dafür, dass wir unser Handeln inzwischen immer stärker unter dem Aspekt seiner möglichen negativen Folgen wahrnehmen. Darüber hinaus ist der Umstand, dass wir überall auf „Risiken“ zu stoßen scheinen, vor allem ein Indiz dafür, dass die Begrifflichkeit des Risikos, der Risikokommunikation und des Risikomanagements, sich in den letzten rund 30 Jahren als vorherrschender konzeptioneller Rahmen für die Deutung, Bewertung und Bearbeitung der (negativen) Konsequenzen individuellen oder kollektiven Handelns durchgesetzt hat. Diese Dominanz des Risikokonzepts ist jedoch alles andere als selbstverständlich oder „in der Natur der Sache“ liegend.

Es ist daher nicht ganz überraschend, dass das Denken in Kategorien des Risikos unter verschiedenen Aspekten immer wieder in Frage gestellt und als einseitig kritisiert worden ist. So wird seit einigen Jahren im Bereich der sozialwissenschaftlichen Gesundheitsforschung darauf hingewiesen, dass Menschen in ihrem Alltag sehr viel weniger mit ihren wissenschaftlich errechneten gesundheitsbezogenen „Risiken“ und deren „Management“ beschäftigt sind, als viele theoretische Zugänge uns glauben machen wollen. Sowohl der empirisch-heuristische als auch der theoretische Nutzen des Risikobegriffs für die Gesundheitsforschung werden daher grundsätzlich bezweifelt (GREEN 2009). Darüber hinaus werden gerade im Blick auf Medizin und Gesundheit einige fragwürdige soziale Implikationen des ubiquitären Risikodiskurses zum Gegenstand kritischer Analyse, vor allem die diesen Diskurs durchziehende Aufforderung und moralische Erwartung an alle Individuen, mit ihren jeweiligen gesundheitlichen und genetischen Risiken rational, verantwortlich und präventiv umzugehen.¹ In einem anderen Kontext, dem der gesellschaftlich nicht ganz unumstrittenen Nanotechnologie-Entwicklung, stellen Umwelt- und Verbraucherorganisationen den Bezugsrahmen und das Bewertungsschema von „Chancen versus Risiken“ grundlegend in Frage, mit dem die Vor- und Nachteile der Nanotechnologie gesellschaftlich und politisch beurteilt werden.² Sie argumentieren, dass die vermeintlich enormen wirtschaftlichen Chancen dabei stillschweigend als gegeben vorausgesetzt werden, während die Hinweise auf ökologische oder gesundheitliche Gefährdungen weitgehend marginalisiert werden. Im Ergebnis diene die ritualisierte Abwägung von „Chancen“ und „Risiken“ weniger einer kritischen und „ergebnisoffenen“ gesellschaftlichen Auseinandersetzung mit dem möglichen Nutzen und den Gefahrenpotenzialen neuer Technologien. Sie verwandele sich vielmehr selbst in eine Art „Technologie“ zur Legitimierung und Durchsetzung von wissenschaftlich-technischen Innovationen, über deren mögliche Folgen wir wenig wissen.

Noch etwas grundsätzlicher setzt eine Kritik an, die schon in den 1980er Jahren fast parallel zum Aufstieg des Risikobegriffs auf den Plan trat und vor allem auf die immanenten Grenzen und Einseitigkeiten des Denkens in Kategorien des Risikos aufmerksam machte. Sie konnte zeigen, dass Risikokalkulationen *erstens* nur einen begrenzten Ausschnitt der mögli-

1 Vgl. LENGWILER und MADARASZ 2010, METZL und KIRKLAND 2010, PAUL und SCHMIDT-SEMISCH 2010.

2 Vgl. MILLER und SCRINIS 2010.

chen Folgen unseres Handelns erfassen und *zweitens* nur *wegen* dieser Begrenzung versprechen können, „Risiken“ könnten durch entsprechende Sicherheitsmaßnahmen und Managementstrategien kontrolliert und beherrschbar gemacht werden. Vor allem an diesen Strang der Debatte anknüpfend, möchte ich im folgenden Beitrag verdeutlichen, dass die analytische Perspektive des Risikos keineswegs eine neutrale Beschreibung objektiv gegebener Realitäten beinhaltet, sondern den Zusammenhang von sozialen Aktivitäten und ihren möglichen (negativen) Konsequenzen in einer spezifischen, selektiven und fragwürdigen Weise konstruiert. Herausarbeiten möchte ich hierbei besonders, wie sehr durch die Fixierung auf Risiken das Ausmaß unterschätzt und verkannt wird, in dem uns die (ökologischen, gesundheitlichen, wirtschaftlichen usw.) Folgen unseres Handelns *unbekannt* bleiben, so dass sie kaum kalkulierbar und beherrschbar sind. Als Ergänzung und Alternative bietet es sich daher an, gerade die ökologischen Gefährdungen moderner Gesellschaften (auf die ich mich im Folgenden überwiegend beziehen werde) eher unter der Perspektive des Nichtwissens und des Umgangs mit Nichtwissen zu analysieren als durch die verengte „Brille“ des Risikos.³

Im Folgenden möchte ich zunächst exemplarisch rekapitulieren, wie der Begriff des Risikos sich in den 1980er Jahren im Kontext einer spezifischen Wahrnehmung der neuartigen Umweltproblematik in den (Sozial-)Wissenschaften, der Politik und der Öffentlichkeit etabliert hat und dabei zum vorherrschenden Interpretationsmuster von ökologischen Problemlagen geworden ist (Kapitel 2). Im Kontrast dazu wird im 3. Kapitel gezeigt, dass die Begrifflichkeit des Risikos durch einen in mehrfacher Hinsicht selektiven Bezug auf die Umweltproblematik charakterisiert ist. Anschließend werde ich darstellen, wie vor dem Hintergrund dieser problematischen Verengungen fast zeitgleich die Kategorie des Nichtwissens als Ergänzung wie als Kritik des Risikobegriffs in die wissenschaftlichen (und später auch gesellschaftlichen) Debatten um die Wahrnehmung und Bearbeitung von Umweltgefährdungen eingeführt worden ist (Kapitel 4). Daraus ergibt sich ein treffenderes und vielschichtigeres Bild der ökologischen Gefährdungen heutiger Gesellschaften, doch zugleich werden auch die enormen Schwierigkeiten ihrer adäquaten Bearbeitung in Politik und Wissenschaft schärfer sichtbar: Wie kann man sich vor potenziellen, noch unbekanntem Gefahren schützen, über die man nichts weiß und deren bloße *Möglichkeit* gesellschaftlich schon hochgradig umstritten ist, weil sie empirisch weder bewiesen noch widerlegt werden kann? Dennoch muss der Umgang mit Nichtwissen kein vollkommen unlösbares Problem darstellen; der Beitrag schließt vor diesem Hintergrund mit einigen weiterführenden Überlegungen, wie auf ökologisches Nichtwissen politisch und wissenschaftlich angemessen reagiert werden kann (Kapitel 5).

2. Die Karriere des Risikobegriffs am Beginn der Umweltdebatte⁴

Seit den 1960er und 1970er Jahren sind in den industrialisierten Ländern sogenannte Umweltprobleme, d. h. als neuartig wahrgenommene Problemlagen im Verhältnis von Gesellschaft, Technik und Natur, allmählich in den Vordergrund der politischen, öffentlichen und wissenschaftlichen Aufmerksamkeit gerückt. Wichtige Anstöße hierfür gaben zum einen wissen-

3 Das bisher vor allem in den Sozialwissenschaften und der Wissenschaftsforschung verbreitete Interesse am Nichtwissen als Erweiterung und Alternative zum Risiko wird in jüngster Zeit auch in der naturwissenschaftlichen Umweltforschung verstärkt aufgegriffen. Vgl. z. B. IBISCH et al. 2012 sowie VON DETTEN et al. 2013.

4 Die folgenden Überlegungen bauen in Teilen auf der Argumentation in WEHLING 2011 auf; vgl. zum Spannungsverhältnis von Risiko und Nichtwissen auch BÖSCHEN und WEHLING 2012.

schaftliche Arbeiten wie die von Rachel CARSON (1907–1964) schon 1962 in ihrem Buch *Silent Spring* vorgetragene Kritik am Einsatz von Chemikalien in der Landwirtschaft (CARSON 2007) oder der Bericht über die *Grenzen des Wachstums* (MEADOWS et al. 1972) aus dem Jahr 1972, der damals großes Aufsehen erregte und verdeutlichte, in welchem Maße gerade das industrielle, wachstumsorientierte Wirtschaftsmodell weiterhin an endliche natürliche Ressourcen gebunden ist. Zum anderen schärfte eine Kette von dramatischen Unfällen, wie vor allem die Chemie-Katastrophen von Seveso (1976) und Bhopal (1984) sowie die Kernreaktorunfälle in Three Mile Island/Harrisburg (1979) und Tschernobyl (1986) das gesellschaftliche Bewusstsein für die enormen Gefahren industrieller Großtechnologien. Sozialwissenschaftlich interpretiert wurden diese Ereignisse in Begriffen wie „Umweltgefährdungen“, „ökologische Probleme“ oder auch „Krisen der gesellschaftlichen Naturverhältnisse“; vor allem aber wurden sie als ökologische oder technologische „Risiken“ wahrgenommen und gedeutet.⁵

Ich möchte die Etablierung und Verbreitung der Risikobegrifflichkeit exemplarisch und in aller Kürze an der deutschsprachigen Soziologie illustrieren, denn hier erwies sich die Deutung der neuen ökologischen Problematik in Kategorien des Risikos als sehr einfluss- und erfolgreich.⁶ Dies war, anders als man im Rückblick vermuten könnte, nicht allein der großen Wirkung geschuldet, die Ulrich BECKs *Risikogesellschaft* (1986) auf die öffentliche und soziologische Diskussion ausübte. Vielmehr verdankte das fast zeitgleich mit dem Tschernobyl-Unfall veröffentlichte Buch seinen Erfolg seinerseits auch dem Umstand, dass das Bewusstsein, im Alltag vielfältigen technisch erzeugten Gefährdungen ausgesetzt zu sein, in jener Zeit gesellschaftlich verbreitet war und auch sozialwissenschaftlich thematisiert wurde. So hatte der französische Politikwissenschaftler Patrick LAGADEC schon 1981 sein Buch *La civilisation du risque: catastrophes technologiques et responsabilite sociale* herausgebracht, das 1987 unter dem Titel *Das große Risiko: technische Katastrophen und gesellschaftliche Verantwortung* (LAGADEC 1987) in deutscher Übersetzung erschien. Nur wenig später versuchte der amerikanische Organisationssoziologe Charles PERROW in der 1984 erschienenen Studie *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies* u. a. am Beispiel des Beinahe-GAU im Kernkraftwerk Three Mile Island die These zu begründen, Unfälle in großtechnischen Systemen seien „normal“, wenn nicht sogar unvermeidlich.⁷

Was waren die Gründe dafür, dass der Risikobegriff so erfolgreich und anschlussfähig sowohl in der öffentlichen Wahrnehmung als auch in der sozialwissenschaftlichen Diskussion war? Einen wichtigen Hinweis geben die Titel und Untertitel der erwähnten Bücher von LAGADEC und PERROW: Das Denken in Kategorien des Risikos gewann einen Großteil seiner Überzeugungskraft aus der großflächigen Nutzung offenkundig störungsanfälliger und gesellschaftlich umstrittener Technologien, allen voran der Kernenergie und der industriellen Chemie, später auch der Gentechnik. Die „Entdeckung des technischen Großrisikos“, von der LAGADEC⁸ gesprochen hatte, also von Störfällen mit möglicherweise schwerwiegenden Folgen für Gesellschaft und Umwelt, war einer der Faktoren, die wesentlich zur Sugges-

5 Vgl. hierzu, um nur zwei der weltweit einflussreichsten sozialwissenschaftlichen Deutungen zu erwähnen, DOUGLAS und WILDAVSKY 1982 sowie BECK 1986.

6 Vgl. neben der bereits erwähnten „Risikogesellschaft“ von BECK 1986 u. a. LUHMANN 1991, KROHN und KRÜCKEN 1993, BONSS 1995 sowie RENN et al. 2007. Zur teilweise kontrastierenden Rezeption des Risikobegriffs in Frankreich vgl. RUDOLF 2007 sowie ZWIERLEIN 2013.

7 PERROWS Buch erschien ebenfalls 1987 in deutscher Übersetzung unter dem Titel *Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik*.

8 LAGADEC 1987, S. 76ff.

tivkraft des Risikobegriffs beitragen. Ereignisse wie die Unglücksfälle in Seveso, Bhopal oder Tschernobyl „unterfütterten“ die Diagnose einer „civilisation du risque“ (LAGADEC); solche „normal accidents“ (PERROW) erschienen als das „Risiko“, das die Gesellschaft für den Einsatz dieser Technologien eingehen musste oder das ihr von denjenigen, die von der Nutzung der „Hochrisiko-Technologien“ profitierten, faktisch aufgebürdet wurde. Die politisch brisante Frage, die seinerzeit massive soziale Protestbewegungen vor allem gegen die Nutzung der Kernenergie mobilisierte, bestand darin, ob solche Risiken mit potenziellen Folgeschäden von bis dahin ungekannten Ausmaßen gesellschaftlich vertretbar und akzeptabel waren. Allerdings blieb der Blick auf Umweltgefährdungen, wie er sich im Horizont der sozialen Konflikte um die Atomenergie und andere Großtechniken herausgebildet hatte, stark zeit- und kontextgebunden. Eine ganze Reihe anderer, nicht minder gravierender gesellschaftlich erzeugter Umweltbelastungen, allen voran der mögliche Klimawandel, aber auch globale Bodenerosion, Wasserknappheit, der Rückgang der Biodiversität sowie der Verlust der Regenwälder, lässt sich kaum sinnvoll nach der Logik des „technischen Großrisikos“ und dem Modell des einmaligen, katastrophalen Störfalls begreifen.

Ein weiterer Grund für die Plausibilität und Überzeugungskraft der Risikobegrifflichkeit ist darin zu sehen, dass diese Ende der 1970er Jahre in einer Reihe von Disziplinen und Wissenschaftsbereichen bereits eingeführt war, darunter die Wirtschaftswissenschaften, die Ingenieurwissenschaften, die Psychologie oder die Versicherungsmathematik. Somit konnte in der entstehenden Umweltdebatte einerseits an eine schon geläufige Terminologie angeschlossen werden. Andererseits wurde der Risikobegriff in den genannten wissenschaftlichen Disziplinen und Forschungsgebieten letztlich objektivistisch und rationalistisch verstanden, nämlich als ein zukünftig mögliches Schadensereignis, das objektiv bestimmbar und rational kalkulierbar sei: In den Wirtschaftswissenschaften etwa wurde „Risiko“ in Anlehnung an Frank KNIGHT (1885–1972) als eine nach statistischen Wahrscheinlichkeiten abschätzbare (negative) Folge ökonomischer Entscheidungen begriffen (KNIGHT 1964). Aus der Versicherungsmathematik sowie aus technischen Risikoberechnungen stammt die bekannte Formel „Risiko = Schadenshöhe × Eintrittswahrscheinlichkeit“, die es zu ermöglichen schien, Risiken zu quantifizieren und zu vergleichen. Die Psychologie schließlich untersuchte zwar die sehr uneinheitlichen, divergierenden Risikowahrnehmungen sozialer Akteure, charakterisierte diese jedoch über lange Zeit hinweg als defizitär und irrational gegenüber der „korrekten“ wissenschaftlichen Risikobestimmung. In diesen disziplinären Zugängen erschien Risiko als ein zukünftig mögliches, in seinem Ausmaß und seiner Eintrittswahrscheinlichkeit jedoch prinzipiell antizipierbares und deshalb rational kalkulierbares und beherrschbares Schadensereignis. Auf der Grundlage der Risikoabschätzung konnte versucht werden, das Eintreten der antizipierten Schäden durch gezielte Sicherheitsvorkehrungen zu verhindern oder zumindest deren Auswirkungen abzuschwächen und durch Versicherungssysteme monetär zu kompensieren. Das Denken in Kategorien des Risikos wurde in vielen Handlungsbereichen schließlich als so selbstverständlich wahrgenommen, dass der britische Wissenschaftsforscher Brian WYNNE zu Recht von einer „kulturellen Verdinglichung des Risikos“ („cultural reification of risk“) sprechen konnte.⁹ Mit diesem Begriff fasst WYNNE zwei Aspekte zusammen: *erstens* die stillschweigende Annahme, ökologische und andere Gefährdungen würden nicht lediglich als Risiken definiert und konstruiert, sondern seien *tatsächlich* „Risiken“, also antizipierbare, kalkulierbare und beherrschbare Handlungsfolgen; *zweitens* eine „expertokra-

9 WYNNE 2002, S. 468.

tische“ Auffassung, der zufolge professionelle, wissenschaftliche Risikoanalyse „identifies and domesticates all significant future consequences of the relevant actions“.¹⁰ Unvorhergesehene Handlungsfolgen „beyond the reach of existing scientific knowledge“ werden, so WYNNE, auf diese Weise ausgeblendet und marginalisiert.¹¹

Von solchen „verdinglichten“ Risikokonzepten grenzte sich die soziologische Beschäftigung mit der Thematik zu Recht ab. Soziologische Kritik hob hervor, dass Risiken keine objektiven Realitäten sind, sondern dass zukünftige Handlungsfolgen *als* (vermeintlich) berechenbare und beherrschbare Risiken sozial definiert oder „konstruiert“ werden. Die Soziologie wies überdies darauf hin, dass die Risikokalkulationen professioneller Experten keineswegs *per se* rational und sachadäquat waren, sondern auf teilweise höchst fragwürdigen Prämissen und Annahmen beruhten. Die Kernenergie-Debatte der 1970er und 1980er Jahre bot hierfür hinreichendes Anschauungsmaterial.¹² Daher könne man umgekehrt die Risikowahrnehmungen von „Laien“ nicht ohne weiteres als irrational und „hysterisch“ abtun; sie seien vielmehr durch spezifische alltagsweltliche Rationalitäten und Erfahrungen geprägt und müssten in ihrer Eigenständigkeit anerkannt werden. Aus solchen kritischen Einwänden gegen objektivistische Auffassungen gingen unterschiedliche soziologische Risikokonzeptionen hervor;¹³ im Folgenden werde ich mich auf die theoretischen Entwürfe von Ulrich BECK und Niklas LUHMANN (1927–1998) konzentrieren, nicht nur weil sie über die deutschsprachige Soziologie hinaus sehr einflussreich waren und sind, sondern auch, weil sie die Risikobegrifflichkeit gewissermaßen an ihre Grenzen treiben und damit schon den Perspektivenwechsel zum Nichtwissen einleiten und vorbereiten.

Nach BECK entspringen die ökologischen Risiken moderner Gesellschaften vor allem aus den nicht-intendierten und unvorhergesehenen Nebenfolgen rationalen wissenschaftlich-technischen Handelns. Ihre Besonderheit und Dramatik im Vergleich zu den Gefahrenlagen früherer gesellschaftlicher Epochen gewinnen sie aus ihrem globalen Ausmaß sowie ihrer tendenziellen Unvorhersehbarkeit, Unkontrollierbarkeit und Irreversibilität.¹⁴ Zudem entziehen sich gerade moderne industrielle Risiken häufig der unmittelbaren Sinneswahrnehmung; sie sind „prinzipiell argumentativ vermittelt“ und somit „im besonderen Maße *offen für soziale Definitionsprozesse*“,¹⁵ für Dramatisierung und Überzeichnung ebenso wie für Verharmlosung und Beschwichtigung. Aus der Perspektive von LUHMANNs Theorie sozialer Systeme stellen Risiken primär eine Form der Beobachtung von Entscheidungen, genauer gesagt, der Zurechnung von zukünftig möglichen negativen Effekten auf Entscheidungen dar.¹⁶ Besondere Bedeutung gewinnt für LUHMANN die Unterscheidung von Risiko und Gefahr (anstelle

10 Ebenda, S. 469.

11 Angesichts der fortbestehenden Dominanz expertenbasierter Risikoberechnungen haben solche kritischen Einwände nichts von ihrer Aktualität eingebüßt. Vgl. z. B. IBISCH und HOBSON 2012, S. 36: „Impact assessment and risk analysis cannot hope to capture all eventualities and there is plenty of evidence in technology where unforeseen problems have slipped through the system. These unexpected occurrences constitute blindspot non-knowledge.“

12 Vgl. RADKAU und HAHN 2013, S. 227ff.

13 Vgl. ZINN 2008.

14 RADKAU und HAHN (2013, S. 247) drücken diesen Sachverhalt in ihrem Rückblick auf die Geschichte der deutschen Atomwirtschaft etwas „technischer“ aus: „Der klassische Gültigkeitsbereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung waren Vorgänge geringer Komplexität, über die es massenhafte Erfahrungen und gleichartige Daten gibt; bei der Kerntechnik trifft in jeder Hinsicht das Gegenteil zu. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung wurde hier aus dem Zwang heraus eingeführt, dass man sich empirisches Lernen durch ‚Trial and Error‘ nicht leisten konnte, nicht etwa auf Grund einer Entdeckung, dass die Kerntechnik ein geeignetes Feld für solche Kalkulationen sei.“

15 BECK 1986, S. 35 und S. 30; Hervorhebung im Original.

16 Vgl. LUHMANN 1990, S.149.

der geläufigeren Differenz von Risiko und technisch hergestellter Sicherheit) sowie die daran angelehnte Gegenüberstellung von „Entscheidern“ und „Betroffenen“.¹⁷ Was für die Ersteren ein kalkuliertes und gegen zu erwartende Vorteile abzuwägendes „Risiko“ eigenen Entscheidens ist, erscheint für Letztere als eine „von außen“, durch Entscheidungen anderer zugemutete „Gefahr“, auf deren Eintreten man keinerlei Einfluss hat. Überdies kommen den Betroffenen zumeist noch nicht einmal die durch riskante Entscheidungen erzielten Vorteile zugute.

Wenngleich BECK und LUHMANN wesentlich zur Verbreitung des Risikokonzepts in den Sozialwissenschaften wie auch in der interessierten Öffentlichkeit beigetragen haben, haben sie gleichzeitig dessen Begrenztheit bei der Analyse gegenwärtiger Umweltgefährdungen durchaus klar gesehen. So hat BECK immer wieder hervorgehoben, dass die „ökologischen, atomaren, chemischen und genetischen Großgefahren“ der hochtechnisierten Moderne sich in mehrfacher Hinsicht scharf von den räumlich, zeitlich und sozial eingrenzbaaren, kausal zurechenbaren und kompensierbaren Risiken primärer Industrialisierung unterscheiden. Entsprechend versage jede Risikoberechnung angesichts der „Wiederkehr nicht kalkulierbarer Unsicherheiten in Gestalt spätindustrieller Großgefahren“.¹⁸ Mit etwas anderer Akzentsetzung hat auch LUHMANN sehr deutlich auf die „Grenzen der Risikosemantik“ hingewiesen: „In ökologischen Kontexten finden wir uns heute vor einer Komplexität, die sich einer Zurechnung auf Entscheidungen entzieht.“¹⁹ Die „äußerst komplexen Kausalverkettungen zahlreicher Faktoren und die Langfristigkeit der Trends“ ließen eine solche Zurechnung gar nicht zu. Dennoch gehe, so LUHMANN,²⁰ die „Faszination durch das Technik/Entscheidung/Risiko-Syndrom [...] so weit, daß wir auch diese Situation noch in dieser Semantik zu erfassen versuchen“ – ein deutlicher Hinweis auf die von WYNNE diagnostizierte „Verdinglichung“ des Risikobegriffs. Es ist vor diesem Hintergrund nicht verwunderlich, dass sowohl BECK als auch LUHMANN sich in den 1990er Jahren der ökologischen Problematik mehr und mehr unter dem Aspekt und der Perspektive des Nichtwissens genähert haben²¹ – ohne allerdings die Risikoterminologie aufzugeben. Dies ist zwar insofern durchaus gerechtfertigt, als der gesellschaftliche Umgang mit Umweltgefährdungen und anderen Problemfeldern nach wie vor durch Begriffe und Konzepte wie Risikoabschätzung, Risikomanagement oder Risikokommunikation angeleitet und organisiert wird. Dennoch erzeugt die parallele Verwendung beider Terminologien gelegentlich den Eindruck, „Risiko“ und „Nichtwissen“ seien mehr oder weniger synonym und austauschbar zu benutzende Begriffe, wodurch die dahinter liegenden konzeptionellen Differenzen verwischt zu werden drohen. Deutlich werden diese erst dann, wenn die inhärenten Selektivitäten des Risikobegriffs systematisch in den Blick genommen werden.

3. Grenzen und Selektivitäten des Risikobegriffs

Die erwähnten soziologischen Differenzierungen verweisen zu Recht auf die Definitionsabhängigkeit von Risiken, auf die gesellschaftlich bedingte Vielfalt und Eigenständigkeit der Risikowahrnehmungen sowie auf die darin angelegten sozialen und politischen Konflikte. Wenngleich damit die Einseitigkeit objektivistischer Risikokalkulationen weitgehend

17 LUHMANN 1991, S. 111ff.

18 BECK 1988, S. 120f.

19 LUHMANN 1992a, S. 146.

20 Ebenda, S. 146f.

21 BECK 1996, LUHMANN 1992b.

überwunden wird, bleibt die grundlegende Selektivität der Risikobegrifflichkeit von diesen Einwänden zunächst unberührt. Vor allem drei Implikationen des Risikobegriffs erweisen sich als fragwürdig und verengen den theoretischen Zugang zu gesellschaftlich erzeugten Umweltgefährdungen (und deren Rückwirkungen auf die Gesellschaft) in problematischer Weise:

- die unausgesprochene Prämisse, dass Risiken prinzipiell bekannt und antizipierbar sind;
- die Annahme der mehr oder weniger eindeutigen Zurechenbarkeit von Risiken auf (einzelne) Handlungen oder Entscheidungen;
- die Fixierung der Risikosemantik auf *zukünftige* Schadensereignisse und die Unterschätzung der Schwierigkeiten, selbst bereits eingetretene ökologische Schäden überhaupt zu erkennen.

(a) In der Semantik des Risikos ist implizit angelegt oder sogar explizit formuliert, dass die negativen Handlungs- und Entscheidungsfolgen, mit denen man zu rechnen hat, prinzipiell bekannt sind, auch wenn sie selbstverständlich nicht in allen denkbaren Details vorhergesehen werden können. Risiken sind mögliche Handlungsfolgen in der Zukunft, die gegenwärtig schon antizipiert und auf eine gegenwärtige Entscheidung zugerechnet werden – so dass bei einer anderen Entscheidung auch andere „Risiken“ zu erwarten sind. Anders gesagt: den Begriff „Risiko“ zu verwenden, setzt stillschweigend voraus, dass das Spektrum möglicher Schadensereignisse vorhersehbar ist, wenngleich man selbstverständlich nicht weiß, ob, wann und in welchem Ausmaß sie tatsächlich eintreten werden, und obwohl heutzutage auch nicht immer die Kenntnis statistisch gesicherter Eintrittswahrscheinlichkeiten vorausgesetzt wird. An der Annahme eines prinzipiell bekannten Spektrums von Risiken setzen die Sicherheitsversprechen der Risikoforschung und des Risikomanagements an, denn sie zielen darauf, Schutzvorkehrungen und Präventionsmaßnahmen gegen die vorhersehbaren Gefährdungen zu treffen und deren Eintreten zu verhindern. „Sicherheit“ erwächst daraus jedoch nur unter der zweifelhaften Prämisse, dass tatsächlich alle relevanten Schadensmöglichkeiten in den Blick der Risikoforschung geraten sind. Natürlich wird häufig auch von den „unbekannten Risiken“ etwa einer bestimmten Technologie gesprochen. Doch damit geht man schon über den Horizont des Denkens in Risikobegriffen hinaus und wechselt zu einer Soziologie des Nichtwissens, denn es stellen sich Fragen wie die folgenden: Für wen sind diese Risiken unbekannt, weshalb sind sie unbekannt, was wissen oder vermuten wir dennoch über sie, und wie können sie zum Gegenstand gesellschaftlicher Wahrnehmung und Gestaltung werden? Ähnliches gilt für den schillernden Begriff des „Restrisikos“; auch dieser in den Debatten um die Kernenergie lange Zeit höchst umstrittene Begriff verweist *de facto* darauf, dass wir jenseits aller Risikokalkulationen und Sicherheitsmaßnahmen noch mit unvorhergesehenen und/oder unkontrollierbaren Ereignissen rechnen müssen. Mit dem Konzept des Restrisikos wird häufig die Unterstellung verbunden, es gebe eben keine hundertprozentige Sicherheit, und mit einem gewissen „Rest“ an Unsicherheit müsse man einfach leben. Doch abgesehen davon, dass diese Schlussfolgerung zumindest bei Technologien oder Umwelteingriffen mit einem sehr hohen Schadenspotential äußerst fragwürdig ist, führt auch die Rede vom Restrisiko in die Fragestellungen und Paradoxien des Umgangs mit Nichtwissen: Kann man trotzdem etwas über das „Restrisiko“ in Erfahrung bringen – und wie soll und kann man angemessen auf unbekannte, nichtvorhersehbare Gefährdungen reagieren?

- (b) Die im Risikokonzept unterstellte Zurechenbarkeit von potenziellen Schadensereignissen auf einzelne, isolierbare Entscheidungen erweist sich gerade bei ökologischen Gefährdungen als wenig plausibel. Wie erwähnt, sind viele der gegenwärtig bedrohlichsten Umweltprobleme (allen voran Klimaveränderung, Wasserknappheit und Bodenerosion) kaum sinnvoll als Konsequenz bestimmter Einzelentscheidungen zu begreifen bzw. auf solche Entscheidungen als deren Folge zuzurechnen. Sie stellen vielmehr das Ergebnis komplexer, fortlaufender Wechselwirkungen zwischen eingespielten, kollektiven sozialen Praktiken und teilweise unvorhersehbaren ökologischen Dynamiken dar. Dabei zeigt gerade das Beispiel des Klimawandels, wie schwierig es ist, klare und eindeutige Kausalbeziehungen zwischen bestimmten sozialen Aktivitäten und ökologischen Wirkungen zu etablieren, denn noch immer ist nicht unumstritten, *welchen Anteil* die Nutzung fossiler Energiequellen am Anstieg der Durchschnittstemperaturen hat. Außerdem ist der Beitrag jeder und jedes einzelnen Handelnden zu den globalen Umweltgefährdungen in der Regel so verschwindend gering, dass es gänzlich irreführend wäre, davon zu sprechen, die individuelle Entscheidung, mit dem Auto zur Arbeit zu fahren oder mit dem Flugzeug in den Urlaub zu reisen, gehe mit dem „Risiko“ einer Klimaveränderung einher. Ebenso wenig wird dieses Risiko geringer, wenn eine einzelne Person auf Flugreisen oder Autofahrten verzichtet.²² Man könnte einwenden, dass die Möglichkeit einer Klimaveränderung das Risiko (kollektiver) *politischer* Entscheidungen für oder gegen bestimmte Formen der Energieversorgung darstellt. Dieses Argument ist nicht ganz falsch, überschätzt aber schon die Genauigkeit unseres Wissens über die entsprechenden Wirkungszusammenhänge: Trägt die Nutzung von „Biosprit“ in der Gesamtbilanz eher zur Beschleunigung oder zur Verlangsamung des Klimawandels bei? Überschätzt wird auch das Ausmaß, in dem politische Entscheidungen und Rahmensetzungen das alltägliche Verhalten einer Vielzahl sozialer Akteure beeinflussen oder gar determinieren können. Überzeugender, als solche argumentativen Hilfskonstruktionen aufzubauen, wäre es, anzuerkennen, dass sich Umweltprobleme wie Klimawandel, Wasserknappheit oder Verlust der Biodiversität, den Prämissen und der Logik des Risikokonzepts entziehen und andere Formen der wissenschaftlichen und politischen Bearbeitung erfordern.
- (c) Risiken sind antizipierte mögliche Schadensereignisse in der Zukunft. Aus dieser Orientierung an zukünftigen Geschehnissen ergibt sich ein dritter Grund, weshalb „Risiko“ einen zu einseitigen konzeptionellen Bezugsrahmen für die Analyse gesellschaftlich erzeugter Umweltgefährdungen abgibt. Die Risikoterminologie hält nur die Zukunft für unbekannt und setzt die Erkenntnis der Vergangenheit demgegenüber stillschweigend als unproblematisch voraus, weil man das, was sich bereits ereignet hat, ja „sehen“ könne. Auf diese Weise verkennt der Risikodiskurs den Umstand, dass die Entdeckung schon eingetretener Umweltschäden alles andere als trivial ist. Besonders eindrucksvoll wird dies durch das Beispiel der Ozonschädigung durch Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW)

22 Damit möchte ich keineswegs behaupten, individuelle Verhaltensänderungen seien sinnlos; sie sind, ganz im Gegenteil, von erheblicher politischer und kultureller Bedeutung. Entscheidend ist jedoch, sie als Teil oder sogar Motor eines sozialen Lern- und Transformationsprozesses zu begreifen, statt sie als Form des Risikomanagements zu missverstehen. Die Überbetonung utilitaristischer Kalküle, worin das eigene Handeln permanent auf „Chancen“ und „Risiken“ hin überprüft wird, kann sogar kontraproduktive Einstellungen und Verhaltensweisen begünstigen, wie das sogenannte „Trittbrett-Fahren“. Denn unter einer solchen Perspektive scheint es für jeden Einzelnen (vordergründig) auf jeden Fall lukrativer zu sein, das eigene Verhalten nicht zu ändern und darauf zu setzen, dass stattdessen andere umweltbewusst handeln.

belegt: Das sogenannte „Ozonloch“ wurde beim Einstieg in die industrielle Herstellung und Nutzung der FCKW um 1930 gerade *nicht* als mögliches Risiko antizipiert; es blieb lange Zeit unerkannt und wurde erst gegen Mitte der 1970er Jahre zunächst hypothetisch als mögliche Folge diskutiert und nochmals weitere rund zehn Jahre später auch durch Messungen bestätigt.²³ Risikodebatten konzentrieren sich demgegenüber auf die Vorhersage möglicher Entscheidungsfolgen in der Zukunft, widmen jedoch der Erkenntnis dieser Folgen, falls sie denn eintreten oder eingetreten sind, nur wenig Aufmerksamkeit. Auch hier zeigt sich die Nähe des Risikobegriffs zum Störfall in großtechnischen Anlagen. Dieser wird als unmittelbar sichtbar und erfahrbare unterstellt; doch was für die Explosion in einer großen chemischen Produktionsanlage zutreffen mag, gilt kaum für die „schleichende“ Ausbreitung von chemischen Substanzen, Nanopartikeln oder gentechnisch modifizierten Pflanzen sowie für deren schwer beobachtbare, unter Umständen räumlich weit verteilte und zeitlich verzögerte Auswirkungen. Selbst die retrospektive Erkenntnis solcher Wirkungen ist höchst voraussetzungsreich, und die damit einhergehenden Schwierigkeiten sind in der Begrifflichkeit des Risikos nicht sinnvoll zu erfassen.

4. Der Perspektivenwechsel zum Nichtwissen

Die Einseitigkeiten des Risikokonzepts sind in den durch die Umweltthematik ausgelösten wissenschaftlichen und politischen Diskussionen allerdings nicht lange verborgen geblieben. Eine der wichtigsten und konzeptionell folgenreichsten Reaktionen bestand in der systematischen Ausweitung der analytischen Perspektive auf den Begriff und die Phänomene des Nichtwissens, zunächst in Philosophie, Wirtschaftswissenschaften und Wissenschaftsforschung, bald auch in der Soziologie. Seit den frühen 1980er Jahren, und somit fast zeitgleich zum Aufstieg des Risikobegriffs, wurde der Relevanz des Nichtwissens in der umwelt- und technologiepolitischen Debatte zunehmend Rechnung getragen.²⁴ Nichtwissen fungierte dabei sowohl als Erweiterung wie auch als Alternative und Gegenbegriff zum wirtschaftswissenschaftlich geprägten Begriffspaar „Risiko“ (*risk*) und „Ungewissheit“ (*uncertainty*). Der britische Technikphilosoph David COLLINGRIDGE identifizierte 1980 in seinem einflussreichen Buch *The Social Control of Technology* eine ganze Klasse von neuartigen Entscheidungsproblemen, bei denen nicht alle Entscheidungsfolgen im Voraus bestimmt werden können.²⁵ Als Konsequenz schlug er vor, das geläufige Spektrum von Entscheidungen unter Gewissheit, Risiko und Ungewissheit durch die Perspektive des „decision-making under ignorance“ zu ergänzen. Die Ökonomen Malte FABER und John PROOPS grenzten den Begriff des Nichtwissens in ähnlicher Weise wie COLLINGRIDGE von Risiko und Ungewissheit ab; sie nahmen jedoch eine wichtige Erweiterung der Perspektive vor, indem sie Situationen des Nichtwissens als Handlungskonstellationen charakterisierten, „where possible outcomes may not all be recognised prior to their occurrence, or where even the *area of possible outcomes* may not be known in advance“.²⁶ Der letztgenannte Aspekt verdient besondere Beachtung, denn in Situationen des Nichtwissens ist nicht nur diese oder jene mögliche Handlungsfolge

23 Vgl. BÖSCHEN 2000, FARMAN 2001.

24 Vgl. COLLINGRIDGE 1980, RAVETZ 1986, 1987, SMITHSON 1989, FABER et al. 1990, LUHMANN 1992b, WYNNE 1992, FABER und PROOPS 1993.

25 COLLINGRIDGE 1980, S. 25.

26 FABER und PROOPS 1993, S. 114 – Hervorhebung hinzugefügt.

vorab unbekannt, man hat es nicht lediglich mit kleinen Wissenslücken und „unvollständiger Information“ zu tun. Vielmehr bleiben gerade in ökologischen Kontexten häufig auch der räumliche und zeitliche Horizont sowie die Umweltbereiche und -medien unklar, in denen negative Konsequenzen auftreten können. Auch hierfür bietet die FCKW-Problematik ein eindringliches Beispiel. Denn vor dem Einsatz dieser Substanzen wurden durchaus Risikoanalysen, etwa im Hinblick auf Toxizität oder Entflammbarkeit, unternommen. Aber keiner der beteiligten Forscher war auch nur „auf die Idee gekommen“, die FCKW könnten räumlich und zeitlich extrem verschobene, fatale Wirkungen in der oberen Erdatmosphäre auslösen. Ganz offensichtlich erschwert eine solche Situation sowohl die gezielte Beobachtung von Handlungsfolgen (wo, wann, wie lange und mit welchen Methoden und Instrumenten soll man beobachten?) als auch die kausale Zurechnung bereits eingetretener Effekte. Überdies wird das häufig mit Risikokalkulationen einhergehende Vertrauen nachhaltig in Frage gestellt, schädliche Effekte würden sich schon rechtzeitig genug manifestieren, dass noch korrigierend eingegriffen werden könnte.²⁷

Wichtig für die weitere Vertiefung des Perspektivenwechsels vom Risiko zum Nichtwissen waren drei analytische Differenzierungen und theoretische Weiterentwicklungen seit den 1980er Jahren: *Erstens* ist vor allem von Brian WYNNE die Vorstellung kritisiert worden, zwischen Risiko, Ungewissheit und Nichtwissen bestehe eine Art Kontinuum, so dass man von Risiken noch einiges wisse, bei Ungewissheit nur noch wenig und unter Bedingungen des Nichtwissen gar nichts mehr. Wie WYNNE demgegenüber hervorhob, besteht zwischen Risiko und Ungewissheit einerseits, Nichtwissen andererseits nicht lediglich eine quantitative, sondern vor allem eine *qualitative* Differenz: Nichtwissen ist in Form von Vernachlässigtem und Übersehenem, von verengten Aufmerksamkeitshorizonten, von Wissenslücken und blinden Flecken gleichsam „eingebettet“ in die Definition von Risiken und Ungewissheiten; es könne daher nicht einfach als „an extension in scale on the same dimension“ begriffen werden.²⁸ Gut illustrieren lässt sich dies am Beispiel der Risikoabschätzungen neuer Technologien oder Produkte. Diese orientieren sich häufig am Vergleich mit den bereits bekannten Nachteilen (oder „Risiken“) der Vorgängertechnologien und -produkte, sie versuchen, diese Nachteile zu beseitigen, und neigen genau deshalb dazu, die möglichen neuen Gefährdungspotenziale zu unterschätzen und zu übersehen, die sie selbst hervorbringen. So wurde das Schlafmittel Contergan in den 1950er Jahren als besonders sicher vermarktet, weil es anders als die bis dahin gebräuchlichen Mittel nicht zum Suizid verwendet werden konnte. Risikoforschung, die sich zu stark auf die Fehlerquellen eines Vorgängerprodukts konzentriert, kann offenbar selbst unbeabsichtigt zur Erzeugung von blinden Flecken und Nichtwissen beitragen.

In diesem Zusammenhang hat der britische Wissenschaftsforscher Jerome RAVETZ eine *zweite* entscheidende Einsicht beigesteuert. Er argumentierte, dass Nichtwissen gerade im Kontext der Ökologieproblematik nicht einfach den vorgefundenen *Ausgangspunkt* wissenschaftlicher Erkenntnis darstellt, sondern auch als deren *Folge* begriffen werden muss. RAVETZ prägte hierfür den treffenden Begriff „science-based ignorance“ und charakterisierte dieses Nichtwissen als „an absence of necessary knowledge concerning systems and cycles that exist out there in the natural world, but which exist only because of human activities. Were it not for our intervention, those things and events would not exist, and so our lamentable and dangerous ig-

²⁷ Vgl. dazu auch unten Kapitel 5.

²⁸ WYNNE 1992, S. 115.

norance of them is man-made as much as the systems themselves.“²⁹ Wissenschaft und Technologie können zwar in immer komplexerer und folgenreicherer Weise in die Welt eingreifen, aber sie sind dennoch oder gerade deshalb keineswegs in der Lage, die Effekte dieser Interventionen auch nur annähernd vollständig zu antizipieren oder wenigstens rechtzeitig zu entdecken. Dies hat eine dramatische, nur auf den ersten Blick paradox erscheinende Konsequenz: Nichtwissen wird durch mehr wissenschaftliches Wissen nicht einfach immer weiter zurückgedrängt (oder gar ganz zum Verschwinden gebracht), sondern häufig noch gesteigert und vergrößert. Auch darauf hat RAVETZ bereits in den 1980er Jahren als einer der ersten Autoren in aller Deutlichkeit hingewiesen: „Now we face the paradox that while our knowledge continues to increase exponentially, our relevant ignorance does so, even more rapidly. And this is ignorance generated by science!“³⁰ Gut zehn Jahre später hat Niklas LUHMANN diesen Zusammenhang in ganz ähnlicher Weise formuliert. Nach LUHMANN³¹ nimmt „vor allem auf Grund der wissenschaftlichen Forschung und allgemein mit zunehmender Komplexität des Wissens [...] das Nichtwissen überproportional zu“. Nichtwissen ist somit nicht einfach das bloße Gegenteil von Wissen, sondern steht mit diesem in vielfältigen Wechselbeziehungen.

Hieran knüpfte eine *dritte* weiterführende Einsicht an, nämlich die Erkenntnis, dass Nichtwissen kein homogenes und amorphes Phänomen im Sinne einer völligen Abwesenheit jeglichen Wissens ist. Nichtwissen tritt vielmehr in unterschiedlichen Varianten und Abstufungen auf und kann dementsprechend in sich differenziert werden (SMITHSON 1985). Schon recht bald ist daher eine ganze Reihe von Typologien und Klassifikationen unterschiedlicher Formen und Varianten des Nichtwissens entwickelt worden,³² deren Systematik jedoch oft unklar blieb oder auf eine Kontrastierung vermeintlich eindeutiger Idealtypen (gewusstes versus nicht-gewusstes Nichtwissen) hinauslief. Produktiver als solche abstrakten Gegenüberstellungen ist es, zu untersuchen, wie Nichtwissen in den drei entscheidenden Dimensionen *Wissen* des Nichtwissens, *Intentionalität* des Nichtwissens und *zeitliche Stabilität* oder *Temporalität* des Nichtwissens jeweils gesellschaftlich wahrgenommen und unterschieden wird.³³ Diese Orientierung an Unterscheidungsdimensionen hat den Vorteil, nicht nur vermeintlich klar abgegrenzte Idealtypen, sondern auch verschiedene Zwischenformen und Abstufungen zu erfassen und auf diese Weise den „fließenden“, unscharfen und häufig gesellschaftlich umstrittenen Wahrnehmungen und Definitionen des Nicht-Gewussten Rechnung zu tragen.

- In der ersten dieser drei Dimensionen wird Nichtwissen danach unterschieden, was und wie viel wir über unser Nichtwissen wissen: Man kann sehr genau wissen und eingrenzen, was man nicht weiß (z. B. die exakte Uhrzeit eines Treffens mit Freunden) – und man kann „völlig ahnungslos“ hinsichtlich der eigenen Wissenslücken und „blinden Flecken“ sein. Zwischen diesen beiden Idealtypen eröffnet sich ein weites Spektrum von Zwischen- und Übergangsformen wie nur teilweise erkannte Wissenslücken oder bloß geahntes Nichtwissen.

29 RAVETZ 1990, S. 217.

30 RAVETZ 1986, S. 423.

31 LUHMANN 1997, S. 1106.

32 Vgl. z. B. SMITHSON 1989, FABER et al. 1990, KERWIN 1993; neuere Typologien und Differenzierungen werden unter anderem von GROSS 2010 sowie IBISCH und HOBSON 2012 vorgeschlagen.

33 Vgl. hierzu ausführlicher WEHLING 2006, S. 116ff. Diese drei Dimensionen verweisen auf die wichtigsten, gesellschaftlich relevantesten Dimensionen, innerhalb derer das Nicht-Gewusste jeweils unterschiedlich charakterisiert und bewertet wird. IBISCH und HOBSON 2012 unterscheiden sogar neun Dimensionen des Nichtwissens, darunter „knowability“, „temporality“, „recognition“ und „intentionality“, die jedoch teilweise recht heterogen und unsystematisch erscheinen.

- In der Dimension der Intentionalität wird Nichtwissen danach differenziert, ob und in welchem Grad es auf das Handeln oder Unterlassen sozialer Akteure zugerechnet werden kann: Waren die fatalen Nebenwirkungen von Contergan „beim besten Willen“ nicht vorhersehbar und insofern unvermeidbar oder hätte man sie mit intensiverer Forschung nicht doch antizipieren können oder sogar müssen?³⁴ Idealtypisch lassen sich in dieser Unterscheidungsdimension gänzlich unbeabsichtigtes, nicht-vermeidbares Nichtwissen einerseits, der vollkommen bewusste Verzicht auf bestimmte Erkenntnisse andererseits kontrastieren. Doch Intentionalität ist hierbei nicht auf eine ausdrückliche Absicht eingeschränkt, dieses zu tun oder jenes zu unterlassen, sondern erfasst weitergehend die (jeweils zu begründende) Zurechenbarkeit von mangelndem Wissen auf das Handeln oder Nicht-Handeln von Akteuren, unabhängig davon, ob diesen die daraus resultierenden Konsequenzen bewusst sind oder gar von ihnen gewünscht werden. Berücksichtigt werden somit auch Desinteresse, mangelnde Aufmerksamkeit, unzureichende Routinen oder vorschnell abgebrochene Erkenntnisbemühungen als Gründe für Nichtwissen. Dies lässt vermuten, dass die Frage, ob und inwieweit sozialen Akteuren die Verantwortung für bestimmte Wissenslücken und deren Folgen berechtigterweise zugewiesen werden kann, immer wieder Anlass zu Kontroversen und Konflikten geben wird.³⁵
- In der dritten Dimension der zeitlichen Stabilität schließlich wird Nichtwissen danach unterschieden, ob und in welchen Zeiträumen es (mutmaßlich) in Wissen verwandelt werden kann. Auch hier existiert zwischen den beiden Idealtypen, einem nur vorläufigen, vorübergehenden „Noch-Nicht-Wissen“ sowie einem prinzipiell unüberwindlichen „Nicht-Wissen-Können“, eine Vielzahl von Zwischenformen und Abstufungen, z. B. lange anhaltendes, aber nicht grundsätzlich unauflösbares Nichtwissen. Moderne Gesellschaften gehen in der Regel von der Überwindbarkeit jeglichen Nichtwissens durch gezielte, methodisch kontrollierte Forschung aus, so dass Behauptungen einer grundsätzlichen „Nicht-Wissbarkeit“ zunächst befremdlich wirken und häufig als Irrationalität oder religiöser Traditionalismus abgestempelt werden. Es lassen sich jedoch ohne große Mühe Beispiele des Nicht-Wissen-Könnens nennen, etwa die faktische Unmöglichkeit, sämtliche denkbaren Wirkungen und Wechselwirkungen der bisher rund 100 000 industriell hergestellten und genutzten chemischen Substanzen zu untersuchen (SCHERINGER et al. 1998). Auch die Frage, welche Schadstoffe sich in industriellen Brachflächen befinden mögen, enthält ein Element des Nicht-Wissen-Könnens, wenn entsprechende Dokumente nicht mehr existieren. Immerhin besteht in diesem Fall noch die Möglichkeit, mit der Bodensanierung zu beginnen und zu sehen, was man dabei findet.³⁶ Dagegen stößt das Bemühen um Wissen über vergangene Ereignisse, die mangels noch lebender Zeitzeugen, verlässlicher Dokumente oder materieller „Spuren“ des Geschehens gar nicht mehr rekonstruiert werden können, an unüberwindbare Grenzen und gerät in einen Bereich des Nicht-Wissbaren.

Offensichtlich können diese kontrastierenden Deutungen des Nichtwissens in sehr kontroverser Weise auf konkrete Phänomene und Problemlagen bezogen werden: Hat man es bei der Erdgasförderung mittels „Fracking“ oder bei der Abscheidung und Tiefenverpressung von Kohlendioxid aus Kraftwerksabgasen (der sogenannten CCS-Technologie) „nur“ mit begrenzten, bereits erkannten und durch weitere Forschung rasch zu schließenden Wissens-

34 Vgl. KIRK 1999.

35 Vgl. dazu HEIDBRINK 2013.

36 Vgl. BLEICHER und GROSS 2011, BLEICHER 2012.

lücken zu tun? Oder muss man mit nicht-gewusstem Nichtwissen rechnen, in der englischsprachigen Diskussion als „unknown unknowns“ bezeichnet, d. h. mit (schädlichen) Konsequenzen, deren Möglichkeit wir heute noch nicht einmal ahnen – so wie die Möglichkeit der Ozonschädigung durch aufsteigende FCKW über Jahrzehnte hinweg gänzlich außerhalb des Vorstellungshorizonts der Wissenschaft gelegen hatte? Und, um ein anderes aktuelles Beispiel zu nennen, werden wir die Gefährdungspotenziale in die Umwelt freigesetzter Nanopartikel schon bald umfassend und zuverlässig abschätzen können – oder hat man es angesichts der völlig neuartigen Eigenschaften von nanoskaligen Materialien und der unendlichen Vielzahl möglicher Wirkungszusammenhänge in Wasser, Boden, Luft, Pflanzen, tierischen oder menschlichen Organismen mit einem Fall unüberwindlichen oder zumindest äußerst schwer auflösbaren Nicht-Wissen-Könnens zu tun?³⁷

In einer wachsenden Zahl von Handlungskontexten münden gesellschaftliche Auseinandersetzungen und Konflikte, die sich an diesen Themen und Problemen entzünden, mittlerweile in eine vielschichtige *Politisierung des Nichtwissens* (WEHLING 2007). Dabei verdienen vor allem drei Aspekte besondere Aufmerksamkeit: *Erstens* wird Nichtwissen, nicht zuletzt das Nichtwissen der Wissenschaft, zu einem Thema von politischem Interesse, und zwar sowohl in öffentlichen Debatten und Konflikten (um Gentechnik, Nanotechnologie usw.) als auch innerhalb der institutionell betriebenen Forschungs-, Technologie- und Risikopolitik. Die Hintergründe und Ursachen von Nichtwissen, sein potenzielles Ausmaß, seine Folgen und die Möglichkeiten, mit der Problematik angemessen umzugehen, werden zum Gegenstand politischer Auseinandersetzungen und institutioneller Regulierungen. Hierbei entfalten *zweitens* Prozesse der Selbst- und Fremdzuschreibung von Nichtwissen eine besondere Konfliktdynamik.³⁸ Grundsätzlich stellt die Behauptung, etwas werde von einem bestimmten Akteur (einer Person, Gruppe, Organisation, staatlichen Institution oder *scientific community*) nicht gewusst, eine *Zuschreibung* dar. Dies gilt auch und sogar besonders dann, wenn es sich um „eigenes“ Nichtwissen handelt. Die Selbstzuschreibung von Nichtwissen kann in vielen Situationen äußerst vorteilhaft sein, etwa wenn sie davor schützt, für Fehler und Verfehlungen moralisch, politisch oder rechtlich verantwortlich gemacht zu werden, da man ja nichts davon gewusst habe. Daher tut man gut daran, derartige Selbstzuschreibungen von Unwissenheit und Wissenslücken nicht in allen Fällen für bare Münze zu nehmen. Häufig folgt die Thematisierung von Nichtwissen aber auch einer Logik der Fremdzuschreibung, so wenn man anderen unterstellt, ihr vermeintliches Wissen sei gar keines, sie befänden sich im Irrtum oder seien schlicht uninformiert (beispielsweise als „Laien“ in wissenschaftlichen Fragen) und könnten deshalb nicht mitreden. Umgekehrt wird behauptet, die Protagonisten neuer Technologien seien gar nicht in der Lage, die Konsequenzen ihres Handelns auch nur annähernd zu überschauen, und wüssten also gar nicht, was sie tun. *Drittens* schließlich haben sich in zahllosen öffentlichen Auseinandersetzungen die Wahrnehmungen und Bewertungen des Nichtwissens entlang der oben dargestellten Unterscheidungsdimensionen pluralisiert und gesellschaftlich polarisiert. Es wird immer wieder zum ausdrücklichen Thema politischer Konflikte, wie das Nicht-Gewusste aufgefasst, bewertet und bearbeitet werden soll: ob als eng begrenzte, temporäre und letztlich irrelevante Wissenslücken oder als unvorhersehbare und gefahrenträchtige *unknown unknowns*; ob als unvermeidbares Nichtwissen oder als sozial zurechenbare Folge nachlässiger Erkenntnisbemühungen.

37 Vgl. WICKSON 2012.

38 Vgl. GILL 2004.

Ihre politische Brisanz gewinnt die Pluralisierung von Nichtwissens-Wahrnehmungen und -Bewertungen auch daraus, dass die Wissenschaften nicht (mehr) in der Lage sind, solche Deutungskonflikte mit der Autorität überlegenen Wissens zu beenden. Kontroversen im Medium des Nichtwissens lassen sich *per definitionem* nicht durch den Verweis auf empirische Fakten beenden; diese belegen allenfalls, was wir wissen, aber nicht, was und wie viel wir jenseits unseres scheinbar gesicherten Wissens nicht wissen und welche unvorhergesehenen Gefahren dabei lauern könnten. Selbst da, wo empirische Untersuchungen beispielsweise über die möglichen schädlichen Folgen von Nanopartikeln vorgenommen werden, bleibt es letztlich interpretationsabhängig, ob wir uns in einer Situation verlässlichen Wissens oder unerkannten Nichtwissens befinden: Wenn keine konkreten Hinweise auf ökologische oder gesundheitliche Gefährdungen gefunden worden sind, wissen wir dann, dass die Partikel keine unerwünschten Wirkungen haben? Oder bedeutet das Fehlen empirischer Indizien lediglich, dass wir „ahnungslos“ sind, wann, wo und in welcher Form sich negative Konsequenzen zeigen werden? Oder sind sie an unerwarteter Stelle sogar schon eingetreten, konnten aber nur noch nicht entdeckt oder kausal zugerechnet werden? Der kanadische Philosoph Douglas WALTON hat die letztlich unauflösbare Ambiguität solcher Situationen „negativer Evidenz“ sehr treffend beschrieben: „The more thorough the search has been, the more we can say that the outcome is no longer just ignorance, but positive knowledge that the thing does not exist. But in many cases, in the middle regions, it could be hard to say whether what we have is ignorance or (positive) knowledge.“³⁹ Gerade für ökologische Kontexte dürfte unstrittig sein, dass man sich aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge fast ausnahmslos in solchen „mittleren Regionen“ zwischen Wissen und Nichtwissen bewegt. Überdies ist häufig schon die Frage, ob die Suche nach unerwünschten Wirkungen (etwa von freigesetzten gentechnisch modifizierten Organismen) sorgsam genug war, hochgradig politisiert und wird gesellschaftlich völlig unterschiedlich beantwortet.

Wie diese Überlegungen verdeutlichen, spricht vieles dafür, über den selektiven und begrenzten Wahrnehmungshorizont des „Risikos“ hinauszugehen und stattdessen die Problematik des Nichtwissens in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit zu rücken. Damit stellt sich die Frage nach dem politischen und wissenschaftlichen Umgang mit den möglichen (ökologischen) Folgen unseres Handelns in neuer und „radikalerer“ Weise. Bevor ich im Schlusskapitel näher darauf eingehe, welche Schwierigkeiten, aber auch welche neuen Handlungsmöglichkeiten sich hieraus ergeben, möchte ich nochmals die vier wichtigsten Gründe für den skizzierten Perspektivenwechsel vom Risiko zum Nichtwissen zusammenfassen:

- Durch die systematische Einbeziehung des Nichtwissens als Bedingung des Handelns und Entscheidens wird der Möglichkeit (oder Wahrscheinlichkeit) gänzlich unvorhergesehener und sogar nach ihrem Eintreten unerkannt bleibender Umwelteffekte ausdrücklich Rechnung getragen. „Prominentestes“ Beispiel ist die erwähnte Schädigung der Ozonschicht durch FCKW, die in keiner Risikokalkulation antizipiert worden war und selbst während der massenhaften industriellen Nutzung dieser Substanzen noch mehrere Jahrzehnte lang unentdeckt blieb.⁴⁰
- Der Blick auf das Nichtwissen durchbricht die Verengung der Risikosemantik auf die Antizipation *zukünftiger* Handlungsfolgen und bezieht ausdrücklich die Probleme bei der

39 WALTON 1996, S. 140.

40 Vgl. für weitere einschlägige Beispiele (u. a. Asbest, Benzol, BSE) die aufschlussreiche Zusammenstellung in EEA 2001.

Entdeckung, Rekonstruktion und kausalen Zurechnung bereits eingetretener (Schadens-) Ereignisse ein. Paradigmatisch hierfür ist neben dem FCKW-Fall die ebenfalls bereits angesprochene Schwierigkeit, in Erfahrung zu bringen, welcher „Cocktail“ unterschiedlicher Schadstoffe sich in kontaminierten Industriebrachen befindet.

- Weit klarer als die Risikobegrifflichkeit trägt die Beschäftigung mit Nichtwissen der Tatsache Rechnung, dass sowohl die Produktion von Wissen als auch die Erzeugung, Entdeckung, Bewertung und Kommunikation von Nichtwissen in materiale Praxiszusammenhänge eingebettet sind.⁴¹ Wissensgewinn und seine Kehrseite, die Erzeugung von *Science-based Ignorance*, sind nicht lediglich sprachlich-kommunikative Phänomene, wie es die Zurechnung mutmaßlicher Schäden auf einzelne Entscheidungen ist. Wissen und Nichtwissen sind vielmehr Effekt und Resultat der Nutzung von Beobachtungsinstrumenten und Messgeräten (die bestimmte Phänomene erfassen und andere nicht) sowie der Herstellung und Freisetzung materialer Artefakte wie synthetische Chemikalien, genmodifizierte Pflanzen oder Nanopartikel. Erst wenn diese materiale Dimension des Geschehens systematische Beachtung findet, wird die Bedeutung der von LUHMANN⁴² angeführten „äußerst komplexen Kausalverkettungen zahlreicher Faktoren“ überhaupt verständlich, und erst dann treten die „Grenzen der Risikosemantik“⁴³ klar hervor.
- Erst das Ablegen der „Risiko-Brille“ sensibilisiert für die seit David COLLINGRIDGE (1980) diskutierten Probleme und Paradoxien des (rationalen) Entscheidens und Lernens unter Nichtwissens-Bedingungen. In den letzten Jahren ist eine ganze Reihe von anregenden Konzepten und Modellen zum Umgang mit ökologischem Nichtwissen entwickelt worden,⁴⁴ die weit über die abstrakte und schematische Frage hinausgehen, ob man ein bestimmtes, antizipiertes Risiko nun eingehen möchte oder nicht. Diese Modelle betonen, dass sowohl der Erwerb von Wissen über die möglichen Handlungskonsequenzen als auch die Präzisierung des damit einhergehenden Nichtwissens erst im Prozess des Handelns selbst erfolgen. Wissensgewinn ebenso wie die Erzeugung von (gewusstem oder ungewusstem) Nichtwissen sind, mit anderen Worten, selbst ein Bestandteil des Handlungszusammenhangs. Auch hier greift die Semantik des Risikos zu kurz, insofern sie unterstellt, gleichsam „vor Beginn“ einer Handlung könne und werde auf der Grundlage hinreichenden Wissens eine Abwägung zwischen „Chancen“ und „Risiken“ getroffen – und dann diese Handlung entweder „in Gang gesetzt“ oder nicht.

5. Der Umgang mit Nichtwissen – kein unlösbares Problem

Solange man es mit Risiken zu tun hat (oder zu tun zu haben glaubt), scheinen klare Handlungsperspektiven und -abläufe vorgegeben zu sein, die sich mit Begriffen wie Risikoabschätzung, Risikobewertung, Risikokommunikation und Risikomanagement beschreiben lassen. Dagegen scheint die Frage nach dem angemessenen, rationalen und legitimen Umgang mit Nichtwissen sehr schnell in Paradoxien und schwer auflösbare Dilemmata zu führen. Zum einen müssen Entscheidungen auch und gerade unter Nichtwissens-Bedingungen sachlich

41 Vgl. WEHLING 2006, S. 227ff.

42 LUHMANN 1992a, S. 146.

43 Ebenda.

44 Vgl. für einen ausführlichen Überblick WEHLING 2006, S. 278ff., sowie unten Kapitel 5.

begründet getroffen werden – und dies, obwohl die Entscheidungskonsequenzen unvorhersehbar (oder allenfalls partiell antizipierbar sind) und somit schädliche Folgen verhindert werden sollen, die man (noch) gar nicht kennt.⁴⁵ Zum anderen müssen solche Entscheidungen gleichzeitig den pluralen und konkurrierenden Wahrnehmungen und Bewertungen des Nicht-Gewussten Rechnung tragen, ohne dass noch auf eine wissenschaftlich autorisierte, all-gemeingültige Deutung zurückgegriffen werden könnte. Wissenschaftlich oder politisch vorgegebene Bewertungen des Nichtwissens, wonach man es bei einer bestimmten Technologie lediglich mit vorläufigen und handhabbaren Informationslücken zu tun habe, aber nicht mit unkontrollierbaren Konsequenzen rechnen müsse, werden schon seit Längerem nicht mehr von allen sozialen Akteuren geteilt und akzeptiert.

Auf den ersten Blick scheint es ein aussichtsloses Unterfangen zu sein, der doppelten Erwartung gerecht werden zu wollen, unter den Bedingungen politisierten Nichtwissens sachlich begründete und sozial als legitim anerkannte Entscheidungen zu treffen. In der Tat kann es dafür keine eindeutige Lösung und generalisierbare Strategie geben; dennoch muss die Problematik des Umgangs mit Nichtwissen nicht gänzlich unlösbar sein, sondern kann sogar einige neue, überraschende Handlungsperspektiven eröffnen. Forderungen nach dem Aufbau von „non-knowledge literacy“,⁴⁶ d. h. der Kenntnis von den wichtigsten Varianten und Dimensionen des Nichtwissens sowie der Fähigkeit, mit Nichtwissen begründet umzugehen, sind in diesem Zusammenhang zweifellos wichtig und hilfreich, bleiben aber zu allgemein und unspezifisch.

Wie also kann unter Bedingungen des gesellschaftlich kontrovers bewerteten Nichtwissens rational und begründet gehandelt und entschieden werden? Zur Beantwortung dieser Frage hat David COLLINGRIDGE bereits 1980 wichtige Impulse gegeben; ihm zufolge sind Entscheidungen unter Nichtwissen (nur) dann rational, wenn sie ohne große Schwierigkeiten „falsifizierbar“ sind, d. h. wenn sie schnell und ohne große Probleme als falsch erkannt und entsprechend korrigiert werden können.⁴⁷ In Anlehnung an den wissenschaftstheoretischen Falsifikationismus Karl POPPERS (1902–1994) betonte COLLINGRIDGE, ein wichtiger Bestandteil rationalen Entscheidens müsse darin bestehen, *aktiv* nach Hinweisen zu suchen, wodurch die getroffene Entscheidung „falsifiziert“ werde.⁴⁸ Entscheidungen unter Nichtwissen können daher keine einmaligen, punktuellen Ereignisse sein, wie die Risikosemantik implizit unterstellt, sondern müssen ein gezieltes Monitoring der Entscheidungsfolgen unter dem Aspekt einschließen, inwieweit sich neue, zuvor unbekannte Einsichten ergeben, die geeignet sind, die zunächst getroffene Entscheidung als „falsch“ herauszustellen. Diese Überlegungen haben bis heute nichts von ihrer Aktualität eingebüßt, denn in vielen umwelt- und technologiepolitischen Handlungsfeldern herrscht nach wie vor eine Haltung eines letztlich passiven Abwartens vor, ob sich negative Konsequenzen gleichsam „von selbst“ zeigen – und solange dies nicht der Fall ist, gilt der Einsatz einer neuen Technologie als vertretbar.⁴⁹ Zumindest bleibt bei wissenschaftlich-technischen Innovationen der Anteil der Risiko- und

45 Den paradoxen Charakter dieser Erwartung lässt der Bericht *Late Lessons from Early Warnings* der Europäischen Umweltagentur EEA sehr deutlich werden: „How can strategies be devised to prevent outcomes, which, by definition, are not known?“ (*EEA-Editorial Team* 2001, S. 170.)

46 IBISCH und HOBSON 2012, S. 46ff.

47 COLLINGRIDGE 1980, S. 31.

48 Ebenda, S. 30.

49 Vgl. *EEA-Editorial Team* 2001, S. 171ff.

Folgenforschung zumeist weit hinter den Aufwendungen für die Technologie-Entwicklung zurück, aktuell etwa bei der Nanotechnologie (SRU 2011).

Ungeachtet vieler weiterführender Aspekte weist COLLINGRIDGES Argumentation eine grundlegende Schwäche auf: Sie unterschätzt die Schwierigkeiten, die es bereitet, falsifizierende Erkenntnisse rechtzeitig zu gewinnen und kausal zuzurechnen, wenn, wie FABER und PROOPS (1993) hervorgehoben haben, noch nicht einmal bekannt ist, wann, wo und in welcher Form sich die Entscheidungsfolgen manifestieren können. Für die soziale Legitimität von Entscheidungen unter Nichtwissen rückt somit die Frage in den Vordergrund, inwieweit man schon *im Voraus* sicher sein kann, dass die beiden von COLLINGRIDGE genannten Bedingungen für Rationalität im je konkreten Fall erfüllt sein werden, nämlich die rasche Erkennbarkeit unerwünschter Entscheidungsfolgen sowie die Möglichkeit einzugreifen, noch *bevor* schwere, irreversible Schäden eingetreten sind. Offensichtlich kann es hierfür keine generelle Gewähr geben, und gerade bei umstrittenen Technologien (Gentechnik, Nanotechnologie, CCS usw.) ist nicht mit einem gesellschaftlichen Konsens über die Frage zu rechnen, inwieweit eine schnelle und rechtzeitige Folgenkorrektur möglich wäre.

Das Modell der „Realexperimente“⁵⁰ geht in seinen Grundannahmen und Zielsetzungen einen wesentlichen Schritt über COLLINGRIDGES Falsifikationismus hinaus: Angestrebt wird weniger die „Widerlegung“ einer einmal gefällten Entscheidung durch neu zutage getretene Fakten, um sodann eine „richtigere“ Entscheidung treffen zu können. Das Ziel besteht vielmehr darin, gesellschaftliche, technische und ökologische Gestaltungsprozesse als „rekursive“ Lernprozesse anzulegen, d. h. als experimentelle Lernprozesse, die ihre eigenen Folgen systematisch beobachten und sich dadurch immer wieder korrigieren. Auf diese Weise soll eine sowohl epistemisch als auch sozial Erfolg versprechende Strategie des Umgangs mit Nichtwissen entwickelt werden. Den Ausgangspunkt bildet die Annahme, dass nicht allein das erforderliche Wissen, sondern vor allem auch das relevante Nichtwissen im Verlauf experimenteller Gestaltungsprozesse erst erarbeitet werden muss. Man weiß, mit anderen Worten, zu Beginn eines Realexperiments noch gar nicht, was man nicht weiß. Der Begriff der „Überraschung“ nimmt hierbei eine Schlüsselrolle ein, denn es sind Überraschungen, also unerwartet eintretende Ereignisse, die erkennen lassen, was man bisher nicht gewusst und noch nicht einmal geahnt hatte. Anfängliches unerkanntes Nichtwissen wird zunächst in gewusstes Nichtwissen verwandelt und sodann im Idealfall in erweitertes Wissen und vorläufige Problemlösungen überführt – wobei jedoch wiederum neues (unerkanntes) Nichtwissen erzeugt wird, welches das Potenzial für neue Überraschungen birgt. In gleichsam „überraschungssensiblen“ Handlungskontexten können unerwartete Ereignisse mithin für kontinuierliche Lernprozesse und die beständige Überprüfung, Revision und Erweiterung der bisherigen Wissensbasis genutzt werden. Solche Lernprozesse haben neben der kognitiven auch eine soziale und politische Dimension: Durch das Auftreten unvorhergesehener Ereignisse wird eine erneute Verständigung unter den beteiligten Akteuren erforderlich, ob sie auch unter den veränderten Bedingungen zu einer Fortführung des begonnenen experimentellen Prozesses bereit sind. So soll nicht nur die epistemische, sondern auch die soziale Rationalität eines Realexperiments gesichert werden.

Allerdings ist auch diese sehr reflektierte Form des Umgangs mit Nichtwissen nicht frei von politisch-normativen und epistemologischen Problemen: Denn Lernen aus (negativen) Überraschungen kann nur dann als legitim und akzeptabel angesehen werden, wenn die Fol-

50 KROHN 1997, GROSS et al. 2005, GROSS 2010, 2013.

gen dieser Überraschungen gesellschaftlich tolerierbar und kontrollierbar sind. Doch gerade dies kann man bei großräumigen Realexperimenten (Kernenergie, landwirtschaftliche Gentechnik, Nanotechnologie, „Climate Engineering“) im Voraus weder wissen noch garantieren. Die Erkenntnis, dass selbst japanische Atomkraftwerke nicht hinreichend gegen ein schweres Erdbeben und einen Tsunami gesichert sind, könnte man durchaus als eine realexperimentelle „Überraschung“ begreifen, die für Lernprozesse genutzt werden kann. Die gravierenden Folgen in der Region um Fukushima und darüber hinaus stellen jedoch einen (zu) hohen Preis für gesellschaftliches Lernen dar. Hinzu kommt unter epistemologischen Aspekten: wenn sogar die räumliche und zeitliche „Streuung“ möglicher negativer Folgen unbekannt ist, erweist es sich unter Umständen als schwierig, sich überhaupt überraschen zu lassen. Überrascht zu werden setzt nicht nur voraus, bestimmte Erwartungen bilden zu können, die dann enttäuscht, durchbrochen oder übertroffen werden; es erfordert außerdem, bestimmte Ereignisse überhaupt registrieren und sie überdies *als* Bruch mit den etablierten Erwartungen interpretieren zu können. Wenn wir aber gar nicht wissen, welche Ereignisse im Laufe eines Realexperiments wann und wo eintreten könnten, kann kein verlässlicher Erwartungshorizont gebildet werden, innerhalb dessen Überraschungen als solche wahrgenommen werden können. Manche Ereignisse werden dann entweder *gar nicht* registriert (wie die Ozonschädigung durch FCKW), weil ein bestimmter Realitätsausschnitt nicht beobachtet wird (oder mangels geeigneter Messtechnik nicht beobachtet werden kann); oder sie werden zwar registriert, aber nicht als Überraschungen wahrgenommen, weil sie mit dem laufenden Experiment nicht in einen kausalen Zusammenhang gebracht werden.⁵¹ Es gibt, kurz gesagt, nicht nur keine Gewähr dafür, dass die Überraschungen mild ausfallen; darüber hinaus ist noch nicht einmal gesichert, dass sie überhaupt rechtzeitig als solche registriert werden können, was die Chancen, korrigierend einzugreifen, nicht gerade verbessert.

In den Vordergrund rückt somit die Frage nach der gesellschaftlichen Legitimität von großformatigen Realexperimenten, bei denen vorab keine „Garantie“ gegeben werden kann, dass ihre Konsequenzen tolerierbar, kontrollierbar und revidierbar sein werden. Vor dem Einstieg in großtechnische Experimente mit Umwelt und Gesellschaft muss daher eine offene politische (und wissenschaftliche) Auseinandersetzung darüber stehen, inwieweit die kognitiven und normativen Bedingungen für Lernen aus Überraschungen gegeben sind oder, z. B. durch den Aufbau eines engmaschigen Beobachtungsnetzes, geschaffen werden können.⁵² Eine entscheidende Voraussetzung für einen solchen offenen Diskussionsprozess be-

51 Das galt beispielsweise für die schweren Nebenwirkungen des synthetischen Hormons DES, die sich erst mit langer zeitlicher Verzögerung manifestierten. Wenn Frauen während der Schwangerschaft dieses Mittel zur Verhinderung einer Fehlgeburt eingenommen hatten, besaßen ihre Töchter eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, als junge Frauen an einem seltenen Vaginalkarzinom zu erkranken. Nur durch einen glücklichen Zufall ist es überhaupt gelungen, diese Erkrankungen mit der Einnahme eines Medikaments durch die Mutter 20 Jahre zuvor in Verbindung zu bringen (vgl. WEHLING 2006, S. 273ff.).

52 Insofern stellt auch das in der Europäischen Union obligatorische 10-jährige „Nachzulassungs-Monitoring“ für genmodifizierte Pflanzen eine Strategie des Umgangs mit Nichtwissen und zugleich eine Reaktion auf die Grenzen antizipierender Risikoforschung dar (vgl. BÖSCHEN et al. 2008). Denn die Etablierung des Monitorings erkennt *de facto* an, dass nicht alle möglichen Schadenswirkungen schon vor der Freisetzung der Pflanzen erfasst, sondern erst im (mehr oder weniger kontrollierten) „Realexperiment“ entdeckt werden können. Die grundsätzlichen epistemischen und normativen Fragen bleiben gleichwohl auch hier offen: Ist die Beobachtung in der Lage, mögliche Negativeffekte, von denen wir nicht wissen, ob, wann, wo und in welcher Form sie eintreten werden, nicht nur überhaupt zu registrieren, sondern sie auch als Folgewirkung der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen wahrzunehmen? Und können gravierende Effekte durch das Monitoring so frühzeitig erkannt werden, dass irreversible Schäden verhindert werden können?

stünde darin, die unterschiedlichen Wahrnehmungen und -bewertungen des Nichtwissens grundsätzlich als gleichermaßen legitim und begründet anzuerkennen. Auf Grundlage dieser prinzipiellen Gleichrangigkeit ist dann im jeweiligen Einzelfall eine argumentative Auseinandersetzung darüber zu führen, ob man von nur vorübergehendem oder von dauerhaftem Nichtwissen, von eingrenzbaaren Wissenslücken oder von tiefer Ahnungslosigkeit über die möglichen Effekte ausgehen sollte. Offenheit des Entscheidungsprozesses würde überdies zwingend mit einschließen, ein Realexperiment abzubereiten oder gar nicht erst zu beginnen, wenn das Ausmaß des damit verbundenen Nichtwissens als zu groß angesehen wird, während die Chancen, negative Folgen frühzeitig zu entdecken, gering erscheinen. Nicht mehr das Wissen um konkrete, mehr oder weniger präzise abschätzbare Risiken bildet dann die Entscheidungsgrundlage, sondern „nur“ das mutmaßliche Gefährdungspotenzial des unerkannten und unhintergehbaren Nichtwissens.

Die Besonderheit des vor etwa 15 Jahren von Martin SCHERINGER und anderen entwickelten sogenannten Reichweiten- oder Gefährdungskonzepts in der Chemikalienbewertung und -politik besteht genau darin, dass es diese weitreichende, fast „revolutionär“ anmutende Konsequenz aus der Problematik des Nichtwissens zieht.⁵³ Die Gefährdungsbewertung wird von konkretem Risikowissen auf die Art und das Ausmaß des involvierten Nichtwissens umgestellt. Den Hintergrund hierfür bildet der Umstand, dass es faktisch unmöglich ist, die potenziellen Schadenswirkungen (oder „Risiken“) aller rund 100 000 gegenwärtig in der Umwelt befindlichen Chemikalien unter höchst unterschiedlichen und variablen Umweltbedingungen detailliert zu erforschen, zu antizipieren und zur Grundlage politischer Regulierung zu machen. In dieser Situation schlägt das Gefährdungskonzept vor, die Unhintergebarkeit des nicht-gewussten Nichtwissens ausdrücklich anzuerkennen und die Chemikalienbewertung nicht länger auf die Fiktion zu stützen, es sei möglich, für jede einzelne Substanz umfassendes, wirkungsbezogenes Risikowissen zu gewinnen. Das Ziel müsse vielmehr darin bestehen, „to explicitly include into the procedure of chemicals assessment the fact that knowledge of the possible consequences of environmental interventions is always incomplete“.⁵⁴ Unter dieser Perspektive besitzen chemische Substanzen, die (wie beispielsweise FCKW) lange Zeit in der Umwelt verbleiben und sich darin weiträumig verteilen, ein unvertretbar hohes, wenngleich im Detail *unbekannt bleibendes* Gefährdungspotenzial. Denn es müsse mit einer Vielzahl unvorhersehbarer und möglicherweise auch retrospektiv schwer erkennbarer Schädenseffekte gerechnet werden. Gefordert wird, solche Stoffe deshalb grundsätzlich nicht in die Umwelt freizusetzen – selbst wenn *keine* konkreten Risikohypothesen über Schädigungen der natürlichen Umwelt oder der menschlichen Gesundheit vorliegen.

Die vorangegangenen Überlegungen illustrieren, wie stark und wie grundlegend die (fiktiven) Gewissheiten von Risikoforschung und Risikomanagement durch den systematischen Wechsel zur Perspektive des Nichtwissens in Frage gestellt werden. Explizit anerkannt wird in den verschiedenen Konzepten und Modellen des Umgangs mit Nichtwissen der Umstand, dass „Risiken“ (verstanden als antizipierbare, kalkulierbare Entscheidungsfolgen) immer einen womöglich nur recht kleinen Ausschnitt aus allen potenziellen Handlungseffekten darstellen und dass sich „jenseits“ der Risiken, aber gleichsam auch „im Inneren“ jeglicher Risikoberechnung, weite Bereiche des Unbekannten, Unerwarteten und möglicherweise Unvorhersehbaren auftun. Analysieren wir die ökologischen Konsequenzen unseres Handelns

53 Vgl. SCHERINGER et al. 1998.

54 SCHERINGER 2002, S. 212.

unter dem Aspekt des Nichtwissens, scheint daher zunächst keinerlei Raum mehr für Rationalität und zielgerichtete Gestaltung zu bestehen. Doch es sollte auch deutlich geworden sein, dass selbst unter Bedingungen des Nichtwissens durchaus noch begründete und gesellschaftlich legitime Handlungsmöglichkeiten bestehen. Und während Risikoabschätzung und -management häufig noch immer als eine Angelegenheit professioneller Experten betrachtet werden, vergrößert der Blick auf das Nichtwissen tendenziell sogar die Spielräume demokratischen Entscheidens,⁵⁵ da angesichts von Nichtwissen auch die Wissenschaft keine autoritativen Situationsdefinitionen und *per se* überlegenen Problemlösungen mehr anzubieten hat. Insofern korrespondiert mit dem Übergang vom Risiko zum Nichtwissen auch ein Perspektivenwechsel von der wissenschaftsbasierten „Prävention“ zur politisch zu gestaltenden „Vorbeugung“ oder Vorsorge, wie ihn der französische Soziologe François EWALD beschrieben hat: „Prävention ist ein rationales Verhalten angesichts eines Übels, das sich wissenschaftlich objektivieren und einschätzen läßt. [...] Prävention ist Sache von Experten, die sich auf ihre Kenntnisse verlassen. Die Vorbeugung, die heute auf den Plan tritt, hat eine andere Art Ungewißheit im Auge: die Ungewißheit wissenschaftlicher Kenntnisse selbst.“⁵⁶

Literatur

- BECK, U.: Risikogesellschaft. Frankfurt (Main): Suhrkamp 1986
- BECK, U.: Gegengifte. Frankfurt (Main): Suhrkamp 1988
- BECK, U.: Wissen oder Nicht-Wissen? Zwei Perspektiven „reflexiver Modernisierung“. In: BECK, U., GIDDENS, A., und LASH, S. (Hrsg.): Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse. S. 289–315. Frankfurt (Main): Suhrkamp 1996
- BLEICHER, A.: Entscheiden trotz Nichtwissen – Das Beispiel der Sanierung kontaminierter Flächen. Soziale Welt 63, 97–115 (2012)
- BLEICHER, A., und GROSS, M.: Umweltmanagement und experimentelle Praktiken. In: GROSS, M. (Hrsg.): Handbuch Umweltsoziologie. S. 549–562. Wiesbaden: VS 2011
- BONSS, W.: Vom Risiko. Unsicherheit und Ungewissheit in der Moderne. Hamburg: Hamburger Edition 1995
- BÖSCHEN, S.: Risikogenese. Prozesse wissenschaftlicher Gefahrenwahrnehmung: FCKW, DDT, Dioxin und Ökologische Chemie. Opladen: Leske & Budrich 2000
- BÖSCHEN, S., KASTENHOFER, K., RUST, I., SOENTGEN, J., und WEHLING, P.: Entscheidungen unter Bedingungen pluraler Nichtwissenskulturen. In: MAYNTZ, R., NEIDHARDT, F., WEINGART, P., und WENGENROTH, U. (Hrsg.): Wissensproduktion und Wissenstransfer. Wissen im Spannungsfeld von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit. S. 197–220. Bielefeld: Transcript 2008
- BÖSCHEN, S., und WEHLING, P.: Neue Wissensarten: Risiko und Nichtwissen. In: MAASEN, S., KAISER, M., REINHART, M., und SUTTER, B. (Hrsg.): Handbuch Wissenschaftssoziologie. S. 317–327. Wiesbaden: Springer VS 2012
- CARSON, R.: Der stumme Frühling. München: Beck 2007
- COLLINGRIDGE, D.: The Social Control of Technology. New York: St. Martin's Press 1980
- DETTEN, R. VON, FABER, F., und BEMMANN, M. (Hrsg.): Unberechenbare Umwelt: Zum Umgang mit Unsicherheit und Nicht-Wissen. Wiesbaden: Springer VS 2013
- DOUGLAS, M., and WILDAVSKY, A.: Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technical and Environmental Dangers. Berkeley: University of California Press 1982
- EEA (European Environment Agency) (Ed.): Late Lessons from Early Warnings: the Precautionary Principle 1896–2000. (Environmental Issue Report No. 22). Copenhagen: European Environment Agency 2001

55 Dass unhintergehbare ökologisches Nichtwissen darüber hinaus auch als eine normative Ressource für die Umweltethik dienen kann, verdeutlicht HETZEL 2012.

56 EWALD 1998, S. 20.

- EEA–Editorial Team: Twelve late lessons. In: *EEA* (Ed.): Late Lessons from Early Warnings: The Precautionary Principle 1896–2000. (Environmental Issue Report No. 22); pp. 168–191. Copenhagen: European Environment Agency 2001
- EWALD, F.: Die Rückkehr des *genius malignus*: Entwurf zu einer Philosophie der Vorbeugung. *Soziale Welt* 49, 5–24 (1998)
- FABER, M., MANSTETTEN, R., and PROOPS, J.: Humankind and the World: An Anatomy of Surprise and Ignorance. *Diskussionsschriften 159*. Heidelberg: Alfred-Weber-Institut, Universität Heidelberg 1990
- FABER, M., and PROOPS, J.: Evolution, Time, Production and the Environment. Berlin, Heidelberg: Springer 1993
- FARMAN, J.: Halocarbons, the ozone layer and the precautionary principle. In: *EEA* (Ed.): Late Lessons from Early Warnings: the Precautionary Principle 1896–2000. (Environmental Issue Report No. 22); pp. 76–83. Copenhagen: European Environment Agency 2001
- GILL, B.: Nichtwissen in der postsäkularen Wissensgesellschaft – der Zuwachs an selbst- und fremddefiniertem Nichtwissen. In: BÖSCHEN, S., SCHNEIDER, M., und LERF, A. (Hrsg.): Handeln trotz Nichtwissen. S. 19–36. Frankfurt (Main): Campus 2004
- GREEN, J.: Is it time for the sociology of health to abandon ‘risk’? *Health, Risk and Society* 11, 493–508 (2009)
- GROSS, M.: Ignorance and Surprise: Science, Society and Ecological Design. Cambridge, MA: MIT Press 2010
- GROSS, M.: Keine Angst vor dem Unberechenbaren: Realexperimente jenseits von Anpassung und Resilienz. In: DETTEN, R. VON, FABER, F., und BEMMANN, M. (Hrsg.): Unberechenbare Umwelt: Zum Umgang mit Unsicherheit und Nicht-Wissen. S. 193–217. Wiesbaden: Springer VS 2013
- GROSS, M., HOFFMANN-RIEM, H., und KROHN, W.: Realexperimente: Ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft. Bielefeld: Transcript 2005
- HEIDBRINK, L.: Nichtwissen und Verantwortung: Zum Umgang mit nichtintendierten Handlungsfolgen. In: PETER, C., und FUNCKE, D. (Hrsg.): Wissen an der Grenze. Zum Umgang mit Ungewissheit und Unsicherheit in der modernen Medizin. S. 111–139. Frankfurt (Main): Campus 2013
- HETZEL, A.: Orientierungen aus ökologischem Nichtwissen: Die Biodiversitätskrise als Herausforderung für die Umwelthethik. In: JANICH, N., NORDMANN, A., und SCHEBEK, L. (Hrsg.): Nichtwissenskommunikation in den Wissenschaften. Interdisziplinäre Zugänge. S. 317–336. Frankfurt (Main): Peter Lang 2012
- IBISCH, P., GEIGER, L., and CYBULLA, F., (Eds.): Global Change Management: Knowledge Gaps, Blindspots and Unknowables. Baden-Baden: Nomos 2012
- IBISCH, P., and HOBSON, P.: Blindspots and sustainability under global change: Non-knowledge illiteracy as a key challenge to a knowledge society. In: IBISCH, P., GEIGER, L., and CYBULLA, F. (Eds.): Global Change Management: Knowledge Gaps, Blindspots and Unknowables; pp. 15–54. Baden-Baden: Nomos 2012
- KERWIN, A.: None too solid: Medical ignorance. *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization* 15, 166–185 (1993)
- KIRK, B.: Der Contergan-Fall: eine unvermeidbare Arzneimittelkatastrophe? Stuttgart: Wiss. Verlagsgesellschaft 1999
- KNIGHT, F.: Risk, Uncertainty and Profit. New York: Augustus Keller 1964 (Orig.: 1921)
- KROHN, W.: Rekursive Lernprozesse: Experimentelle Praktiken in der Gesellschaft. Das Beispiel der Abfallwirtschaft. In: RAMMERT, W., und BECHMANN, G. (Hrsg.): Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 9, S. 65–89. Frankfurt (Main), New York: Campus 1997
- KROHN, W., und KRÜCKEN, G.: Risiko als Konstruktion und Wirklichkeit. In: KROHN, W., und KRÜCKEN, G. (Hrsg.): Riskante Technologien: Reflexion und Regulation. S. 9–44. Frankfurt (Main): Suhrkamp 1993
- LAGADEC, P.: La civilisation du risque: catastrophes technologiques et responsabilite sociale. Paris: Seuil 1981
- LAGADEC, P.: Das große Risiko: technische Katastrophen und gesellschaftliche Verantwortung. Nördlingen: Greno 1987
- LENGWILER, M., und MADARASZ, J. (Hrsg.): Das präventive Selbst. Eine Kulturgeschichte moderner Gesundheitspolitik. Bielefeld: Transcript 2010
- LUHMANN, N.: Risiko und Gefahr. In: LUHMANN, N.: Soziologische Aufklärung 5. Konstruktivistische Perspektiven. S. 131–169. Opladen: Westdeutscher Verlag 1990
- LUHMANN, N.: Soziologie des Risikos. Berlin, New York: de Gruyter 1991
- LUHMANN, N.: Die Beschreibung der Zukunft. In: LUHMANN, N.: Beobachtungen der Moderne. S. 129–147. Opladen: Westdeutscher Verlag 1992a
- LUHMANN, N.: Ökologie des Nichtwissens. In: LUHMANN, N.: Beobachtungen der Moderne. S. 149–220. Opladen: Westdeutscher Verlag 1992b
- LUHMANN, N.: Die Gesellschaft der Gesellschaft. 2 Bde. Frankfurt (Main): Suhrkamp 1997
- MEADOWS, D., MEADOWS, D., and RANDERS, J.: Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Stuttgart: DVA 1972

- METZL, J., und KIRKLAND, A. (Eds.): *Against Health: How Health Became the New Morality*. New York: New York University Press 2010
- MILLER, G., and SCRINIS, G.: The role of NGOs in governing nanotechnologies: Challenging the 'benefits versus risks' framing of nanotech innovation. In: HODGE, G., BOWMAN, D., and MAYNARD, A. (Eds.): *International Handbook on Regulating Nanotechnologies*; pp. 409–445. Cheltenham: Edward Elgar 2010
- PAUL, B., und SCHMIDT-SEMISCH, H. (Hrsg.): *Risiko Gesundheit. Über Risiken und Nebenwirkungen der Gesundheitsgesellschaft*. Wiesbaden: VS 2010
- PERROW, C.: *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*. New York: Basic Books 1984
- PERROW, C.: *Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik*. Frankfurt (Main), New York: Campus 1987
- RADKAU, J., und HAHN, L.: *Aufstieg und Fall der deutschen Atomwirtschaft*. München: Oekom 2013
- RAVETZ, J.: Usable knowledge, usable ignorance. In: CLARK, W. C., und MUNN, R. E. (Eds.): *Sustainable Development of the Biosphere*; pp. 415–432. Cambridge: Cambridge Univ. Press 1986
- RAVETZ, J.: Uncertainty, ignorance and policy. In: BROOKS, H., and COOPER, C. (Eds.): *Science for Public Policy*; pp. 77–89. Oxford: Pergamon Press 1987
- RAVETZ, J.: *The Merger of Knowledge of Power. Essays in Critical Science*. London, New York: Mansell 1990
- RENN, O., SCHWEIZER, P.-J., DREYER, M., und KLINKE, A.: *Risiko. Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit*. München: Oekom 2007
- RUDOLF, F.: Von einer Krisen- zur Risikosoziologie in Frankreich: Ein Beitrag zur Katastrophenforschung. *Historical Social Research* 32/3, 115–130 (2007)
- SCHERINGER, M.: *Persistence and Spatial Range of Environmental Chemicals*. Weinheim: Wiley-VCH 2002
- SCHERINGER, M., MATHES, K., WEIDEMANN, G., und WINTER, G.: Für einen Paradigmenwechsel bei der Bewertung ökologischer Risiken durch Chemikalien im Rahmen der staatlichen Chemikalienregulierung. *Z. angewandte Umweltforschung* 11, 227–233 (1998)
- SMITHSON, M.: Toward a social theory of ignorance. *J. Theory of Social Behaviour* 15, 151–172 (1985)
- SMITHSON, M.: *Ignorance and Uncertainty. Emerging Paradigms*. New York, Berlin: Springer 1989
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen): *Sondergutachten „Vorsorgestrategien für Nanomaterialien“*. 2 Bde., Berlin: SRU Hausdruck 2011
- WALTON, D.: *Arguments from Ignorance*. University Park, PA.: Pennsylvania State University Press 1996
- WEHLING, P.: *Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens*. Konstanz: UVK 2006
- WEHLING, P.: Die Politisierung des Nichtwissens – Vorläufer einer reflexiven Wissensgesellschaft? In: AMMON, S., HEINEKE, C., SELBMANN, K., und HINTZ, A. (Hrsg.): *Wissen in Bewegung. Vielfalt und Hegemonie in der Wissensgesellschaft*. S. 221–240. Bielefeld: Transcript 2007
- WEHLING, P.: Vom Risikokalkül zur Governance des Nichtwissens: Öffentliche Wahrnehmung und soziologische Deutung von Umweltgefährdungen. In: GROSS, M. (Hrsg.): *Handbuch Umweltsoziologie*. S. 529–548. Wiesbaden: VS 2011
- WICKSON, F.: Nanotechnology and risk. In: MACLURCAN, D., and RADYWYL, N. (Eds.): *Nanotechnology and Global Sustainability*; pp. 217–240. Boca Raton: CRC Press 2012
- WYNNE, B.: Uncertainty and environmental learning. *Reconceiving science and policy in the preventive paradigm*. *Global Environmental Change* 2, 111–127 (1992)
- WYNNE, B.: Risk and environment as legitimacy discourses of technology: Reflexivity inside out? *Current Sociology* 50, 459–477 (2002)
- ZINN, J. (Ed.): *Social Theories of Risk and Uncertainty. An Introduction*. Weinheim: Wiley-VCH 2008
- ZWIERLEIN, C.: Umwelt-Berechner: ‚Versicherung‘ in Geschichte und Soziologie. In: DETTEN, R. VON, FABER, F., und BEMMANN, M. (Hrsg.): *Unberechenbare Umwelt: Zum Umgang mit Unsicherheit und Nicht-Wissen*. S. 55–71. Wiesbaden: Springer VS 2013

PD Dr. Peter WEHLING
Fachbereich Gesellschaftswissenschaften
Institut für Soziologie
Goethe-Universität
Grüneburgplatz 1
60323 Frankfurt am Main
Bundesrepublik Deutschland
Tel.: +49 69 79836660
E-Mail: Wehling@em.uni-frankfurt.de