

Zukunft & Verantwortung

Nils Matzner & Daniel Barben (Klagenfurt)

Verantwortungsvoll das Klima manipulieren? Unsicherheit und Verantwortung im Diskurs um Climate Engineering

Abstract: At the Paris Conference 2015, international climate policy reached an agreement to limit global warming to a maximum of 2°C (if possible 1.5°C). As this ambitious goal may not be met with conventional mitigation of greenhouse gas (GHG) emissions, it could require the development of new climate engineering (CE) technologies. CE is defined as the intentional, large-scale intervention into planetary systems in order to slow down global warming. Two key issues pertaining to CE that have been raised to date are uncertainty and responsibility (e.g., different kinds of uncertainty CE will bring about, different approaches to responsibly dealing with global warming and CE, respectively). In this article, we will conduct a discourse analysis of “uncertainty” and “responsibility” in five discourse arenas – i.e., science, policy, science-policy interface, NGOs and think tanks – showing how articulations of uncertainty and responsibility vary between as well as within arenas. We will conclude that neither “uncertainty” nor “responsibility” provide any clear guidance on how to deal with CE and global warming but that, instead, one has to comprehend how divergent aspects of uncertainty and responsibility are articulated and framed such that they constitute competing approaches to governing CE and global warming.

Keywords: Klimawandel – Klimapolitik – Geo-/Climate Engineering – Verantwortung – Unsicherheit – Diskursarenen – Wissenssoziologische Diskursanalyse – Responsible Research and Innovation

1 Einleitung

„[Das] Projekt ahmt einen natürlichen Prozess nach, der vorher von Menschen gestört wurde. Eine Wiederherstellung ist wahrscheinlich eine menschliche Verantwortung.“

(John Disney, Firmenvorstand eines privaten Climate-Engineering-Experiments;
zitiert nach Buck 2014)

„Lasst es uns klar sagen, es [Climate Engineering] ist vollkommen verrückt!“ (Al Gore;
zitiert nach Goldenberg 2014)

Auf der Klimakonferenz 2015 in Paris einigten sich 195 Staaten auf die Begrenzung der Erwärmung der Erdtemperatur im Vergleich zu vorindustriellen Zeiten auf maximal 2°C, wenn möglich 1,5°C (vgl. UNFCCC 2015). Damit formulierte das Klimaabkommen das erste völkerrechtlich verbindliche Erwärmungsziel. Obwohl diese Vereinbarung von vielen als großer Erfolg gefeiert wurde, fehlen im

Vertragstext konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der vor dem Hintergrund bisheriger Klimapolitik sehr ambitionierten Ziele. Einige KritikerInnen glauben, dass mit Emissionsreduktion allein sich das 2°C-Ziel nicht erreichen lasse, sondern alternative Methoden zur Klimabeeinflussung notwendig würden (vgl. Anderson/Peters 2016; Geden 2016a).

WissenschaftlerInnen, WissenschaftsberaterInnen, Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Think Tanks und andere klimapolitische Akteure führen bereits seit über einem Jahrzehnt heftige Kontroversen über die Potenziale, Risiken und Unsicherheiten von neuen Technologien des Climate Engineering (CE), um die globale Erwärmung und deren gefährliche Folgen einzudämmen. Unter CE – öfters, aber weniger präzise, auch als Geo-Engineering gefasst – versteht man Technologien zur gezielten Beeinflussung des Klimageschehens, um den Klimawandel zu verlangsamen (vgl. Royal Society 2009: 1; Rickels et al. 2011). CE ist dabei ein Sammelbegriff, unter den zwei wesentliche Kategorien von Technologien fallen: Erstens könnte versucht werden, Sonnenstrahlung von der Erde zu reflektieren, beispielsweise mit weißeren Wolken oder Nanopartikeln in der oberen Atmosphäre. Das Ziel solcher Maßnahmen wäre, dadurch eine direkte Abkühlung zu erreichen. Dieser Ansatz wird *Strahlungsmanagement* oder *Radiation Management* (RM) genannt. Zweitens könnten Methoden, die schon in der Atmosphäre befindliches CO₂ entfernen, für eine längerfristige Abkühlung sorgen. Unter *Carbon Dioxide Removal* (CDR) fallen dabei jene Technologien wie künstliche Bäume, die CO₂ aus der Umgebungsluft filtern, oder die Düngung der Meere mit Eisen in der Hoffnung, dass die dann wachsenden Algen mehr CO₂ aufnehmen. Sowohl eine direkte Abkühlung durch mehr Sonnenreflektion (RM) als auch die Reduktion des in der Atmosphäre befindlichen Kohlenstoffs (CDR) würden massive Eingriffe in geobiochemische Kreisläufe der Erde bedeuten, während die möglichen Auswirkungen all dieser Technologien bisher erst wenig erforscht sind. Jenseits dieser grundlegenden Kategorisierung sind aber die Metriken zur Bewertung der Anwendungen und Folgen von CE-Technologien bisher umstritten, allerdings auch schwierig zu entwickeln (vgl. Bellamy et al. 2012).¹

Die aktuelle Forschung ist sich aber einig, dass alle CE-Technologien im globalen Maßstab ernsthafte Risiken mit sich bringen, wie etwa die Veränderung der

1 Hingewiesen sei auf die in Vorbereitung befindliche Studie von Nils Matzner, Matthias Matzner, Nadine Mengis und David Keller, welche disparate Benennungen und ungleichmäßige Verteilungen von Metriken über naturwissenschaftliche Studien von CE kartographiert. Welche Metriken zur Bewertung von CE, wie etwa globale Mitteltemperatur, Niederschlagsmenge und Meeresspiegelanstieg, untersucht werden sollen und wie diese gewichtet werden, ist bisher nicht geklärt.

Niederschlagsmuster, Auswirkungen auf die Biodiversität oder lokal unerwartete Hitze- oder Kälteperioden (vgl. Rickels et al. 2011; Caldeira et al. 2013). Deshalb trifft mitunter selbst auch die Erforschung der möglichen Potenziale und Folgen von CE auf Vorbehalte, wie es sich auch an der zunächst negativen Förderungsentscheidung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gegenüber dem beantragten Schwerpunktprogramm zu CE beobachten ließ.² International wird in ähnlicher Weise diskutiert, welche Formen der Erforschung und Entwicklung von CE gerechtfertigt werden können.

Unser Beitrag untersucht Rahmungen von Unsicherheit und Verantwortung im ExpertInnendiskurs von CE. Unter Diskurs verstehen wir ganz allgemein die soziale Konstruktion von Sinn (vgl. Angermüller 2015). Die Diskursanalyse – insbesondere die hier angewandte Wissenssoziologische Diskursanalyse (WDA) – ermöglicht es, die kollektive Wahrnehmung eines Problems offenzulegen und seine inhaltliche Struktur anhand von vorfindlichen Äußerungen zu analysieren (vgl. Keller 2008, 2013). Aus dieser Perspektive interessiert uns etwa, wie die Bestimmung wissenschaftlicher, technischer und sozialer Unsicherheiten von CE die Auffassung von verantwortlichem Handeln beeinflusst und umgekehrt, wie Vorstellungen von Verantwortung die Wahrnehmung von Unsicherheit prägen.

Insbesondere Protagonisten der CE-Forschung betonen, dass abschätzbare Risiken, bei denen man die Eintrittswahrscheinlichkeit mit zu erwartenden Folgen multiplizieren kann, ein geringeres Problem als andere Formen von Unsicherheit wie Nichtwissen darstellen: „Wir wissen nicht, was wir nicht wissen“ (vgl. Keith 2013: 33 f., eigene Übersetzung). Bei einigen Unsicherheiten könnte mehr Forschung helfen (bessere Modelle, interdisziplinäres Assessment, etc.), aber bei CE als neuem, auf die Zukunft gerichteten Thema gibt es vieles, von dem wir wissen wie auch nicht wissen, dass wir es nicht wissen („known unknowns“ und „unknown unknowns“).³ Bekannte und unbekannte Unsicherheiten aus der Klima-

-
- 2 Dieser innerhalb der DFG kontrovers diskutierten Entscheidung folgte eine Stellungnahme des Nationalkomitees für Global Change Forschung und zweier DFG-Senatskommissionen (vgl. NKGCF et al. 2012), welche einen baldigen Einsatz von CE wegen noch zu großen Wissensdefiziten als nicht zu rechtfertigen ansieht, aber Forschung zur Erweiterung der Wissensbasis empfiehlt.
 - 3 Wir beziehen uns hier auf die u. E. sehr nützliche Unterscheidung verschiedener Formen von *incertitude*, die Stirling (2008) systematisch entwickelt hat: *risk*, *uncertainty*, *ambiguity* und *ignorance*. Da im deutschen Sprachgebrauch der Ausdruck *Unsicherheit* verschiedene Bedeutungsschichten umfasst, also auch Ungewissheit, benutzen wir im Folgenden oft *Unsicherheit*, obwohl es im Sinne einer strikten Übersetzung von Stirlings *incertitude* strenggenommen *Ungewissheit* heißen müsste. In dem Fall fällt,

modellierung, der Komplexität des Klimasystems, der internationalen Politik und aus anderen Handlungsbereichen können sich vermischen und gegenseitig verstärken. Es wäre möglich, dass Gesellschaften von ungeahnten Auswirkungen von CE überrascht werden, natürliche Ereignisse (wie Vulkanausbrüche) diese Effekte verstärken und soziale Konflikte die Lage weiter verkomplizieren. Wie kann demnach unter Bedingungen von Unsicherheit verantwortlich politisch gehandelt werden? Sind internationale Organisationen, nationale Regierungen und Behörden oder ForscherInnen dafür zuständig, verantwortliche Forschung, Entwicklung und Governance von CE durchzusetzen?

Aufgrund der globalen Dimension des Klimawandels liegen Antworten nahe, die durch internationale Institutionen und internationales Recht gerahmt werden. So wurde im Rahmen der Verhandlungsprozesse der Biodiversitäts-Konvention (CBD) 2012 ein Moratorium gegenüber allen Aktivitäten im Bereich CE gefordert, die globale Biodiversität gefährden könnten (vgl. Secretariat of the CBD 2012). Allerdings kam dieser Forderung keine Rechtsverbindlichkeit zu, so dass sie – trotz des großen medialen Echos – ohne regulatorischen Einfluss blieb. Ebenso sieht die Internationale Seeschiffahrts-Organisation die Methode der maritimen Eisendüngung nur für den Zweck der Forschung auf kleiner Skala als legitim an (vgl. International Maritime Organization 2013). Einige ExpertInnen kritisieren, dass bisher kaum einschlägiges internationales Recht existiert und staatliche und überstaatliche Institutionen daher nicht für CE vorbereitet sind (vgl. Parson/Keith 2013; Winickoff/Brown 2013). Anders ausgedrückt, rechtliche und politische Verantwortungsfragen sind nicht geklärt.

Verantwortliche Forschung und Governance bringen auch eine Vielzahl ethischer Probleme mit sich, wie es zunächst vor allem Hans Jonas prominent für moderne Technikkonflikte formulierte (vgl. Jonas 1979: 84). Dieser „Ruf nach Verantwortung“ (Kaufmann 1992: 11) als Reaktion auf CE-Unsicherheiten entspringt auch der Hoffnung, Verantwortung würde Unsicherheiten „absorbieren“ (Luhmann 1976: 174) oder „binden“ (Mieg 1994: 62). Ein verantwortliches Handeln aller Akteure und Organisationen würde Unsicherheiten entschärfen helfen, wenn ein angemessener Handlungsrahmen geschaffen wird.

Der akademische Diskurs um politische, rechtliche und ethische Verantwortung zeigt, dass ‚Verantwortung‘ zunächst unbestimmt ist und als Begriff gefüllt werden muss (vgl. Ott 1998). Begriffliche Unschärfe ist keineswegs auf ‚Verantwortung‘

terminologisch gesehen, die verallgemeinerte Bedeutung von Unsicherheit mit der spezifischen zusammen. Den LeserInnen dürfte dies keine Probleme der Unterscheidung bieten.

beschränkt, doch verbietet sie in diesem Fall, Verantwortung als Allheilmittel (vgl. Kaufmann 1992) gegen Unsicherheiten zu verwenden. Die Installation eines allgemeinen „Prinzips Verantwortung“ (vgl. Jonas 1979) allein wird beispielsweise für komplexe Probleme des Klimawandels noch nicht ausreichend sein, wenn tatsächliche Auffassungen vom verantwortlichen Umgang mit CE divergieren. Vielmehr muss geklärt werden, wie Verantwortung mit Bedeutung gefüllt wird und welche Akteure aufgrund welcher Normen wofür verantwortlich sind. Auf der einen Seite argumentieren NGOs und einige ExpertInnen, es sei unverantwortlich, unsichere CE-Technologien zu erproben und einzusetzen (vgl. ETC Group 2007), auf der anderen Seite argumentieren andere ExpertInnen, es sei unverantwortlich, nicht jedes Mittel gegen den Klimawandel zu erwägen (vgl. Harnisch 2012: 224).

Wir untersuchen deshalb, wie Verantwortung – von Subjekten, für etwas, aufgrund von Normen, kontrolliert von bestimmten Instanzen – und Unsicherheit – aus verschiedenen Gegenstandsbereichen, mit unterschiedlichen Ursachen, Folgen und Lösungsansätzen – im ExpertInnendiskurs von CE artikuliert und gerahmt werden. Dazu untersuchen wir Dokumente aus fünf einflussreichen Diskursarenen (Wissenschaft, Politik, Schnittstelle Wissenschaft-Politik sowie Zivilgesellschaft, letztere unterschieden in NGOs und Think Tanks). Mithilfe der Ergebnisse aus der Analyse gehen wir der Frage nach, wie verantwortliches Handeln von CE unter Bedingungen von Unsicherheit möglich ist.

Im Folgenden legen wir unser methodisches Vorgehen dar, welches im Kontext der Diskursforschung, genauer der wissenssoziologischen Diskursanalyse, zu verorten ist (Abschnitt 2). Anschließend beleuchten wir den klimapolitischen Kontext, der in der CE-Debatte den wichtigsten Bezugspunkt und gleichzeitig die Rechtfertigung für CE-Forschung und Entwicklung darstellt (Abschnitt 3). Wir analysieren dann, wie in verschiedenen Diskursarenen Unsicherheiten von CE mit spezifischen Deutungsmustern versehen werden (Abschnitt 4). Analog untersuchen wir die Deutungen des Verantwortungsbegriffs in den Diskursarenen (Abschnitt 5). Die Analysen von Unsicherheits- und Verantwortungskonzepten im CE-Diskurs nehmen wir zur Grundlage für Überlegungen, wie Bedingungen von Unsicherheit verantwortlich gehandhabt werden können (Abschnitt 6). Wir schließen mit einem Fazit (Abschnitt 7).

2 Methoden

In Technik- und Wissenschaftskonflikten, wie auch denen um CE, sind vor allem Diskurse interessant, die Sichtweisen pointiert zum Ausdruck bringen (z. B. in Form von auf Wissenschaft und Technik bezogenen Versprechen oder Befürchtungen) oder Aufschlüsse über weitere Problemkontexte erlauben (vgl. Simakova

2012). So versprechen Vorschläge der gezielten technischen Klimaintervention, das globale Klima abzukühlen und damit eine technische Lösung („technological fix“; Keith 2000: 247) für die Klimaerwärmung zu bieten, was Kritiker als ein durch Hybris gekennzeichnetes Unterfangen verwerfen (wie etwa Gore im Eingangszitat). Für viele überraschend, richtete das Pariser Klimaabkommen besondere Aufmerksamkeit auf bestimmte CE-Technologien, was sowohl die wissenschaftliche als auch politische Diskussion befeuerte (siehe Abschnitt 3). Gerade Diskursforschung ermöglicht es, politische und soziokulturelle Divergenzen offenzulegen und zugleich die spezifische Bewertung wissenschaftlich-technischer Aspekte zu berücksichtigen.

Spätestens seit dem vielbeachteten interdisziplinären Bericht der Royal Society (2009) engagieren sich Geistes- und Sozialwissenschaften zunehmend stark in der CE-Forschung. Viele der bisherigen sozialwissenschaftlichen und diskursanalytischen Arbeiten zu CE haben sich mit Medienrezeption, Metaphern- oder Bildanalysen auseinandergesetzt (vgl. z. B. Buck 2011; Curvelo 2012; Curvelo/Guimarães Pereira 2016). Kulturalistische Analysen zeigten auf, dass weniger die eigentliche Information als die kulturspezifische Rahmung über den Umgang mit CE entscheidet (vgl. Kahan et al. 2015). Analysen von politischen Dokumenten (in diesen Studien werden Texte staatlicher und zivilgesellschaftlicher Herkunft zusammengefasst, während wir zwischen diesen differenzieren) machten klare nationale Unterschiede in der Rahmung von CE deutlich (vgl. Janich/Simmerling 2013; Huttunen et al. 2014; Harnisch et al. 2015). Bibliometrische Analysen wiesen einen starken Anstieg von CE-relevanten Publikationen seit dem Jahr 2000 nach (vgl. Oldham et al. 2014; Linnér/Wibeck 2015).

CE fällt in den breiten Themenkreis wissenssoziologischer Gegenstände, wie „auch Konflikte über Grenzziehungen zwischen Natur und Gesellschaft, über die Definition von Risiken, über Szenarien zukünftiger Gesellschaftsentwicklung usw.“ (Keller 2013: 31). Obwohl CE bis vor zehn Jahren ein vornehmlich naturwissenschaftliches Thema war, sind dennoch sowohl wissenschaftliche als auch nichtwissenschaftliche Praktiken an der „kommunikativen Konstruktion, Stabilisierung und Transformation symbolischer Ordnungen“ (Keller 2004: 57) beteiligt. Diese kommunikativen Praktiken gilt es mit einer wissenssoziologischen Hermeneutik zu erforschen, wobei ‚Hermeneutik‘ weder die Auffassung eines Strukturalismus von Zeichen noch den von dem/der AutorIn intendierten Sinn meint (vgl. Dreyfus/Rabinow 1987: 11–13), sondern vielmehr eine kollektive Sinn- und Subjekt konstruktion (vgl. Bidlo/Schröer 2011: 15; Keller 2013: 44 f.).

Das Erkenntnisziel unserer Studie betrifft die von Reiner Keller vorgeschlagenen wissenssoziologischen Deutungsmuster oder Frames (vgl. Keller

2013: 46–49). Diese unterscheiden sich von subjektiven *framings*, welche zwar ebenfalls bestimmte Probleme definieren, auswerten und Lösungsvorschläge geben, aber vor allem als Mittel der Wahrnehmung gemeint sind (vgl. Entman 1993: 54). Wissenssoziologische Deutungsmuster werden subjektiv verwendet, jedoch im gesellschaftlichen Zusammenhang bereit- und hergestellt (vgl. Keller 2013). Damit sind sie außerdem in narrative Strukturen eingebettet und durch einen „roten Faden“ verbunden.

Konkret verfährt unsere Studie wie folgt: Das Korpus für alle Analysen umfasst gegenwärtig 810 Dokumente. Die Dokumente teilen sich auf in naturwissenschaftliche Studien und Kommentare (498), wissenschaftlich-politische Berichte (93), Dokumente aus Parlamenten, Regierungen oder Regierungsorganisationen (29), Veröffentlichungen von NGOs (103) sowie Veröffentlichungen von Think Tanks (32). Alle Dokumente wurden durch Suchverfahren von Google Scholar, JSTOR oder anderen Ressourcen unter der Verwendung allgemeiner (*geo-engineering*, *climate engineering*) wie auch spezieller Suchtermini (etwa *iron fertilization* oder *cloud whitening*) beschafft.

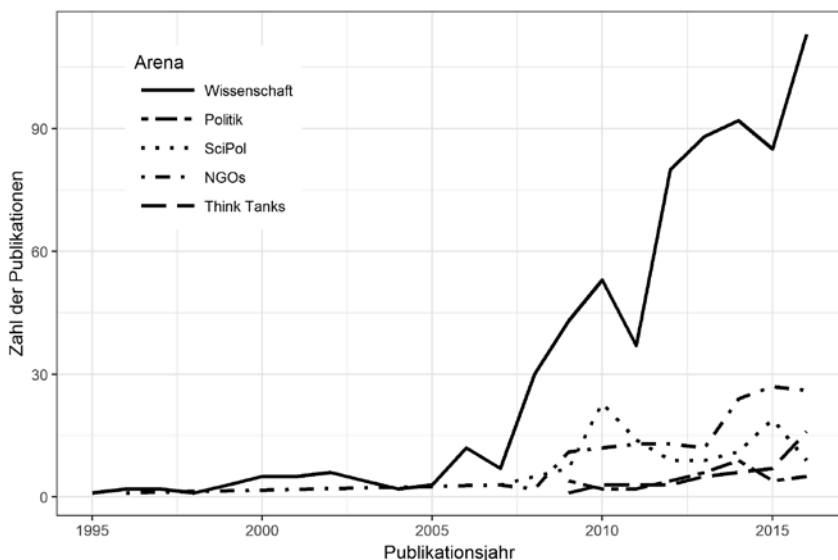
Mit der Technik des qualitativen Kodierens wurde in einer Stichprobe des Korpus (mindestens je 10 % der Texte einer der Diskursarenen) nach Deutungsmustern für ‚Unsicherheit‘ und ‚Verantwortung‘ gesucht. In einem ersten Schritt wurden alle Instanzen einer lexikalischen Suche nach Unsicherheit (*uncertain**) und Verantwortung (*responsib**) unterzogen, um im zweiten Schritt zufällig ausgewählte Texte offen zu kodieren. So konnte sichergestellt werden, dass sowohl explizite als auch implizite Unsicherheits- bzw. Verantwortungskonzepte erfasst wurden. Dabei wurden theoretische Annahmen erst im Nachhinein für die Zusammenfassung von einzelnen Kodes hinzugezogen, während beim ersten Lesen der Texte weitgehend am Material selbst gearbeitet wurde.

3 Climate Engineering vor und nach Paris 2015

Mit dem fünften Sachstandsbericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change/IPCC) wurden die Belege für den menschengemachten Klimawandel noch sicherer und die wahrscheinlichen Schäden für Mensch und Natur noch drastischer (vgl. IPCC 2014). Da ein verbindliches und wirksames Klimaabkommen für viele Jahre nach dem Kyoto-Protokoll (1997) nicht in Aussicht stand, haben sich einige ForscherInnen und ExpertInnen nach neuen Möglichkeiten zur Bekämpfung des Klimawandels umgesehen, wie etwa der gezielten Klimaintervention, dem Climate Engineering (CE). Diese Maßnahmen erschienen deshalb so attraktiv, da sie versprachen, bei geringem Material- und Geldeinsatz eine große Wirkung zu entfalten (vgl. Keith 2000, 2013). Die ak-

tuelle internationale Diskussion um CE geht zurück auf zehn Jahre sich stetig intensivierender Forschung und eine wesentlich längere Geschichte von Debatten über Wetter- und Klimamanipulation (vgl. Fleming 2010). Erst mit der Diskursintervention des Chemie-Nobelpreisträgers Paul Crutzen im Jahr 2006 wurde CE als Möglichkeit der Lösung für das „politische Dilemma“ des Klimawandels offen in Erwägung gezogen (vgl. Crutzen 2006). Zu diesem Zeitpunkt nannte der Erdsystem- und Atmosphärenforscher Mark Lawrence – der seit einigen Jahren am Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) Forschung zu CE leitet – Crutzens Intervention „unverantwortlich“ (vgl. Lawrence 2006: 245).

Abb. 1: Publikationen von ExpertInnen zu Climate Engineering über die Zeit



Charakteristisch für CE sind konkrete technologische Vorschläge und Anwendungsszenarien zur Regulation der globalen Mitteltemperatur. Daher stellt sich im Diskurs zunächst weniger die Frage, *wofür* oder *wie* CE verwendet werden könnte, sondern vielmehr, *ob überhaupt*. Das unterscheidet diesen Diskurs maßgeblich von anderen Technologiediskursen, wie etwa denen zur Bio- oder Nanotechnologie, die sich durch Differenzierungen entsprechend den sehr unterschiedlichen Anwendungsfeldern auszeichnen (vgl. Curvelo 2012: 193). Zumindest heutzutage, denn anfänglich waren auch diese Diskurse durch Fragen nach der prinzipiellen Zulässigkeit gekennzeichnet. Falls die Frage nach der Entwicklung von CE-

Technologien nicht grundsätzlich mit Nein beantwortet wird, ist also zu erwarten, dass sich auch bei CE die Diskussion in die Richtung genauer spezifizierter Ziel- und Anwendungsbestimmungen bewegen wird.

Trotz definierter Anwendungsmöglichkeiten von CE, bekannter Bedrohungsszenarien einer Klimakatastrophe sowie Risiken der CE-Technologien selbst, war bis vor einigen Jahren das Thema vor allem ein wissenschaftliches, an dem sich Medien, Zivilgesellschaft und Politik nur vereinzelt beteiligten, was sich nun zu ändern beginnt (siehe Abb. 1). Der Diskurs ist durch eine Vielstimmigkeit oder „Polyphonie“ (vgl. Angermüller 2011) gekennzeichnet, in der die Wissenschaft den größten Anteil hat. Dabei sind zwei Voraussetzungen zur Betrachtung dieser Vielstimmigkeit zu beachten: Erstens verbleiben viele der diskursiven Äußerungen in den Diskursarenen, in denen sie getätigt werden. Insbesondere wissenschaftliche Studien werden nur sehr selektiv – vor allem, wenn ermittelte CE-Effekte drastisch erscheinen – von Medien verbreitet oder in anderen Arenen diskutiert. Zweitens sind die Positionen der SprecherInnen an ungleich verteilte Ressourcen geknüpft. Neben finanziellen Ressourcen entscheiden auch der Zugang zu Medien wie auch die strategische Nutzung sozialer Netzwerke über die Durchsetzung von eigenen Ansichten und Argumenten (vgl. Tufekci 2017). Kleine Nichtregierungsorganisationen mögen zwar über das Internet offene Kanäle finden, haben aber dennoch weder die finanziellen Mittel, um Medienkampagnen zu tragen, noch die epistemische Autorität, um die Aufmerksamkeit im einschlägigen Wissenschaftsjournalismus zu erlangen. Warum der ExpertInnendiskurs vor allem von WissenschaftlerInnen dominiert wird, lässt sich nicht allein durch Ressourcen begründen, sondern muss durch ein Bündel an Bedingungen begründet werden, wie etwa klimapolitische Trends (vgl. Minx et al. 2017), begünstigte Forschung durch Vorarbeiten aus der konventionellen Klimaforschung (vgl. Wiertz 2015) und die Intervention wissenschaftlicher Autoritäten (vgl. Böttcher/Schäfer 2017).

Bis zu den Pariser Klimaverhandlungen 2015 (COP21) wurde CE vor allem als „Plan B“ gegen den Klimawandel gesehen, während Emissionsreduktion immer noch „Plan A“ blieb. Die britische Royal Society, eine wichtige und geschichtsträchtige Wissenschaftsorganisation, die sich auch an der Schnittstelle zur Politik engagiert, legte 2009 einen einflussreichen Bericht vor. Im Vorwort warnt der damalige Vorsitzende Lord Martin Rees davor, CE als eine einfache Lösung („magic bullet“) zu sehen (vgl. Royal Society 2009: V). Eine Befürchtung war, dass die Möglichkeit, CE als Substitut für Emissionsreduktion zu nutzen, zu einem „Moral Hazard“-Effekt führen könnte. „Moral Hazard“ würde in diesem Fall bedeuten, dass die Rückversicherung durch den Plan B der Klimaintervention die großen Anstrengungen für den Plan A der Emissionsreduktion hinfällig erscheinen las-

sen könnte. Über die Wahrscheinlichkeit eines solchen Effektes auf Politik und Öffentlichkeit wurde bisher kontrovers diskutiert (vgl. Übersicht in Lin 2012). Jedoch bleibt die CE-Forschung ambivalent: Die Forschung könnte einen negativen Einfluss auf klimapolitische Bemühungen haben, aber sie könnte auch den Optionsraum der Klimapolitik erweitern. So hat das DFG-Schwerpunktprogramm „Climate Engineering: Risks, Challenges, Opportunities?“ (SPP 1689), in dessen Kontext der vorliegende Beitrag entstanden ist, es sich zur Aufgabe gemacht, die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen von CE-Ansätzen sowie ihre ethischen, politischen und gesellschaftlichen Implikationen zu untersuchen, ohne zugleich deren Anwendung zu forcieren (vgl. Oschlies/Klepper 2017).

COP21 endete in dem unerwarteten klimapolitischen Erfolg einer verbindlichen Begrenzungs Marke von maximal 2°C Erwärmung – oder sogar möglichst nur 1,5°C –, woraufhin sich der Stellenwert von CE in der Debatte abrupt änderte (vgl. Anderson/Peters 2016; Minx et al. 2017). Grund dafür ist auch, dass im Text des Pariser Abkommens nicht festgelegt wurde, *wie* das 2°C-Ziel erreicht werden solle. Der Text ließ offen, ob bestimmte CE-Methoden Verwendung finden dürfen. Mehr noch, das gleichermaßen wichtige wie ambitionierte 2°C-Ziel impliziert schon, dass bestimmte CE-Maßnahmen, oft unter der Bezeichnung *negative Emissionen* (*negative emissions technologies/NETs*) geführt, eingesetzt werden, um das Ziel überhaupt einhalten zu können (vgl. Anderson/Peters 2016; Geden 2016b). ForscherInnen gehen davon aus, dass die Emissionen nicht nur auf Null sinken müssten, sondern, ähnlich wie bei sogenannten „negativen Steuern“, als „negative Emissionen“ CO₂ der Umwelt zu entziehen hätten. Technologische Konzepte der CO₂-Sequestrierung mit Bioenergie (*Bioenergy with Carbon Capture and Storage/BECCS*) könnten eine kohlenstoffnegative Bilanz erzeugen helfen, sind jedoch erst in der Entwicklung.

Die Idee dieses Verfahrens ist, dass Pflanzen zur Biotreibstoffherzeugung (BE) selbst CO₂ aus der Atmosphäre aufnehmen und dass die Abgase des verbrannten Treibstoffs aufgefangen und geologisch oder ozeanisch gespeichert werden (CCS). BECCS ist in der Theorie CO₂-negativ und in der Praxis kaum erprobt. Es bringt Probleme wie Flächennutzungskonflikte durch Energiepflanzengewinnung und die Voraussetzung geeigneter CO₂-Endlagerstätten mit sich. Aus diesem Grund protestieren Umweltorganisationen gegen eine schleichende Konsolidierung von BECCS in der klimapolitischen Debatte (sehr aktiv ist vor allem Biofuelwatch, <http://www.biofuelwatch.org.uk/>).

BECCS ist nur ein Beispiel für Vorschläge einer „strategischen Nutzung“ (Long/Shepherd 2014) von CE, die jüngst stärker diskutiert wird. Vor COP21 war CE als „Plan B“ das vorherrschende Begründungsschema, was sich nach COP21

zu einem Ansatz der Kombination von Mitigation und CE wandelte. CE könnte demnach komplementär zur Emissionsreduktion (Mitigation) und Anpassung an mögliche Klimafolgeschäden (Adaption) eingesetzt werden – als Ergänzung des klimapolitischen Portfolios. Während sich die wissenschaftlichen Einschätzungen von Risiken und Unsicherheiten von CE in den letzten zehn Jahren nicht grundsätzlich verändert haben (obwohl sie genauer und differenzierter geworden sind), hat sich jedoch die politische Rahmung gewandelt, innerhalb derer Risiken und Unsicherheiten von CE im Vergleich mit denen des Klimawandels bewertet werden.

Sowohl WissenschaftlerInnen als auch viele andere, die in Politik und Zivilgesellschaft sowie an der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik CE kommentieren, fordern eine Regulierung von Forschung, Entwicklung und möglicher Anwendung auf mehreren Ebenen, wie etwa der wissenschaftlichen Selbstverwaltung, der internationalen Politik und der öffentlichen Beteiligung. Governance als offenes Konzept beantwortet jedoch noch nicht, auf welchen Grundlagen Akteure und Kollektive handeln und entscheiden sollen. Aus diesem Grund sind Fragen nach Verantwortung zentral: Wie kann eine verantwortliche Forschung zu CE geschehen? Wäre ein „strategischer Einsatz“ von CE nach Maßstäben internationalen Rechts verantwortbar? Können Verantwortungsprinzipien, wie Verhaltensregeln für die Wissenschaft oder Maßstäbe für die Politik, die großen Unsicherheiten in der CE-Forschung politisch überbrücken, sodass verantwortlich entschieden werden kann? Diese und weitere Fragen waren auch Thema der oben genannten Stellungnahme der DFG (NKGCF et al. 2012). Sie sind Teil der deutschen und internationalen Debatte.

Die Möglichkeit eines zerstörerischen Klimawandels, bei gleichzeitigen Ungewissheiten über dessen Ausmaß, macht die globale Dimension gegenwärtiger Unsicherheiten deutlich (vgl. Beck 2007). Jedoch sind Unsicherheiten allein nicht handlungsleitend (vgl. Luhmann 1991), da sie sowohl politisches Handeln oder Nichthandeln begründen können. Unsicheres Wissen in der Klimaforschung kann die Vorsorge für den Ernstfall begründen oder den Verbleib beim Status quo rechtfertigen. Die Unsicherheit überträgt Individuen, Institutionen und Kollektiven „die ultimative Verantwortung des Entscheidens“ (Beck 2007: 347) mit weitreichenden Folgen. Risikoreiche Technologien wie CE werfen also ganz besondere Verantwortungsfragen auf. Deshalb werden wir den Zusammenhang von Unsicherheit und Verantwortung im Diskurs um CE genauer beleuchten.

4 ‚Unsicherheit‘ in CE-Diskursen

Unsicherheiten von CE haben verschiedene Ursachen und Folgen, denen auf unterschiedliche Art und Weise begegnet werden kann. In den fünf untersuchten Arenen finden sich divergente Perspektiven auf auftretende Unsicherheiten, sei es als kategorisches Argument gegen CE (wie von einigen NGOs vorgebracht) oder als Begründung für die Notwendigkeit weiterer Forschung (wie von Wissenschaft und Politik gefordert).

Unsicherheiten werden in Deutungsmuster eingefasst, die sich in drei inhaltliche Kategorien sowie in eine funktionale Kategorie unterscheiden lassen:

- *Ursachen*: Eine klare Einteilung von Unsicherheiten entsprechend den Diskursarenen, d. h. in naturwissenschaftlich-technische und soziale Unsicherheiten, würde zwar einer Unterscheidung von Forschung in mathematischen Erdsystem-Modellen einerseits und politisch-sozialen Debattenbeiträgen andererseits entsprechen, allerdings lässt sich diese klare Trennung nicht durchgängig aufrechterhalten. Denn auch aus naturwissenschaftlicher Sicht wird oft danach gefragt, für welche Menschen, Staaten etc. die Unsicherheiten von CE von Bedeutung sind. Außerdem beziehen sich oft gerade WissenschaftlerInnen in ihren Kommentaren auf soziale Unsicherheiten, während andere Akteure wiederum wissenschaftliche Unsicherheiten als Argument (gegen CE oder für mehr Forschung) verwenden. Auffällig ist der hohe Differenzierungsgrad von Ursachen der Unsicherheit, während Folgen und mögliche Lösungen weniger ausgeprägt diskutiert werden. Insgesamt sehr häufig werden Unsicherheiten generell problematisiert, ohne zu spezifizieren, welchen Gegenstandsbereich sie betreffen. Viele Unsicherheiten haben ihren Ursprung in der naturwissenschaftlichen Betrachtung von CE: im wissenschaftlichen Verständnis des Klimawandels sowie von CE allgemein, in Messungen in Feldexperimenten, in der Modellierung (vgl. z. B. den Beitrag von Oschlies in diesem Band), in der Rolle von Kohlenstoff, der technischen Umsetzung von CE, den Folgen auf größerer Skala, den Diskussionen innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft sowie in deren Kommunikation nach außen. Andere Unsicherheitsdeutungen sind nicht oder nicht ausschließlich auf Wissenschaft bezogen: Machbarkeit, Potenziale, Unsicherheitsmanagement, soziale oder politische Unsicherheiten und das Fehlen eines Präzedenzfalles für einen CE-Einsatz.
- *Folgen*: Nicht jede (Neben-)Folge eines großskaligen Feldexperimentes oder eines tatsächlichen Einsatzes von CE muss einen Schaden bedeuten. Des-

halb sind die Unsicherheiten hier von Risiken zu trennen, denn bei Risiken wäre zumindest sicher, dass ein Schaden eintreten kann, wenn auch unsicher ist, mit welcher Wahrscheinlichkeit und in welcher Größe. Unsichere Folgen werden so gedeutet, dass sie Ökosysteme, Gesellschaften oder Ökonomien betreffen können (wobei die Unterscheidung zwischen Gesellschaft und Ökonomie Teil des Deutungsmusters selbst ist – Ökonomie ist ja, soziologisch gesprochen, Teil von Gesellschaft). Ein wesentlicher Grund für die große Unberechenbarkeit von sozialen Folgen ist die Beschränkung in Erdsystem-Modellen auf einige wenige Ausgabegrößen. Wenn der Einsatz von Schwefelaerosolen in der Atmosphäre nicht nur die Temperatur, sondern auch die Niederschlagsmuster auf der Erde verändern würde, dann wären zwar Schäden durch Dürren oder Überschwemmungen denkbar, was dies aber für Menschen oder Gesellschaften vor Ort bedeutet, hinge von vielen natürlichen und sozialen Faktoren ab. Der tatsächliche Impact kann aus unsicheren Folgen nicht abgeleitet werden, sie können aber zumindest die Aufmerksamkeit auf wichtige Leerstellen lenken.

- *Lösungen*: Ähnlich wie Folgen werden auch die Lösungsansätze von Unsicherheitsproblemen kaum genauer definiert. Da aus einer Unsicherheit keine eindeutige Handlungsoption abgeleitet werden kann, ist eine wichtige Strategie, den aktuellen Status der Unsicherheit aufzulösen. Die Royal Society fordert, Unsicherheiten in Risiken zu überführen, da diese sich in Form des Risikomanagements bearbeiten lassen (vgl. Royal Society 2009: 37 f.). Die Stoßrichtung der meisten in den untersuchten Dokumenten auffindbaren Vorschläge zum Umgang mit Unsicherheiten von CE lautet „mehr Forschung“. Oft wird mehr Forschung generell, nicht selten aber werden entweder bessere Modellierung oder Feldexperimente gefordert (vgl. auch den Beitrag von Held in diesem Band). Insbesondere das Spannungsverhältnis zwischen sicherer Modellierung am Computer und unsicheren Experimenten im Freien ist nicht nur unter WissenschaftlerInnen, sondern auch unter anderen DiskursteilnehmerInnen stark umstritten.
- *Funktionale Verwendung*: Im Prozess des lexikalischen Kodierens aller Instanzen von ‚Unsicherheit‘ (Suchterm: *uncertain**) tauchten viele Textstellen auf, die *Unsicherheit* funktional im Text verwenden. Oft werden im Literaturverzeichnis Titel genannt, die *Unsicherheit* enthalten, ohne dass der Artikel selbst Unsicherheiten zum Thema macht. Diese Verwendung der Kategorie ist also als eine Art „Ausschuss“ zu sehen.

Tab. 1: Prozentuale Verteilung von Deutungsmustern von ‚Unsicherheit‘ über die Arenen

	Kategorien	Wissenschaft	SciPol	Politik	NGOs	Think Tanks
Ursachen	generell	22 %	29 %	8 %	1 %	39 %
	in der Klimamodellierung	69 %	23 %	4 %	0 %	5 %
	Klimawandel und -system	48 %	16 %	10 %	3 %	23 %
	wissenschaftliches Verständnis von CE	30 %	27 %	33 %	3 %	7 %
	in Feldexperimenten	62 %	14 %	7 %	0 %	17 %
	Kohlenstoff	36 %	32 %	16 %	16 %	0 %
	technische Unsicherheit	29 %	24 %	29 %	0 %	18 %
	Hochskalierung	71 %	29 %	0 %	0 %	0 %
	in der wissenschaftlichen Gemeinschaft	38 %	38 %	12 %	12 %	0 %
	in Wissenschaftskommunikation	0 %	50 %	25 %	0 %	25 %
	in der Anwendung	56 %	25 %	12 %	6 %	0 %
	in den Kosten	43 %	26 %	4 %	26 %	0 %
	Entscheidungsfindung	25 %	50 %	0 %	0 %	25 %
	Machbarkeit	6 %	24 %	47 %	24 %	0 %
	Potenziale	55 %	15 %	3 %	6 %	21 %
	Unsicherheiten managen	43 %	43 %	0 %	0 %	14 %
	soziale Unsicherheit	22 %	57 %	13 %	0 %	9 %
	politische Unsicherheit	10 %	38 %	17 %	0 %	35 %
kein Präzedenzfall	60 %	0 %	10 %	0 %	30 %	
Folgen	Auswirkungen auf Ökosysteme	39 %	25 %	24 %	6 %	7 %
	Auswirkungen auf die Gesellschaft	18 %	41 %	18 %	18 %	6 %
	Auswirkungen auf die Wirtschaft	17 %	75 %	0 %	0 %	8 %
Lösungen	mehr Forschung	20 %	60 %	13 %	3 %	3 %
	Modellstudien	45 %	23 %	5 %	0 %	27 %
	Feldversuche	60 %	0 %	20 %	0 %	20 %
	<i>funktional</i>	66 %	15 %	0 %	1 %	17 %

Die Tabelle zeigt die Unterschiede zwischen den gefundenen und interpretativ zusammengefassten Kategorien über die Arenen hinweg. Die Prozentwerte zeigen an, wie die Häufigkeitsverteilung einer einzelnen Kategorie beschaffen ist. Für die folgende Beschreibung der Unsicherheitsbegriffe einer Arena wurde diese Häufigkeitsübersicht als ein Hinweis auf Bedeutungsunterschiede genommen, im Weiteren wurden aber vor allem die Inhalte der kategorialen Zuweisungen – die Textstellen selbst – als interpretative Grundlage verwendet.

„Unsicherheit“ in der Wissenschaft: Unsicherheiten sind ein grundlegendes Problem der CE-Forschung. Wer sich mit Klimaforschung beschäftigt hat und anschließend CE-Methoden erforscht, weiß, dass jede zukünftige Entwicklung des Klimas mit breiten Unsicherheitsmarkern versehen werden muss. Innerhalb der Wissenschaft ist unumstritten, dass Klimamodelle allgemein und spezielle Simulationen von CE immer in Unkenntnis verschiedener Prozesse stattfinden (beispielsweise der Änderungsgeschwindigkeit von tiefen Meeresströmungen, die Nährstoffe und Kaltwasser an die Meeresoberfläche bringen, oder der exakten Größe des Material- und Energieaustausches zwischen Stratosphäre und Troposphäre). Die Folgen eines CE-Einsatzes werden vor allem in ökologischer Hinsicht adressiert, da ökonomische und gesellschaftliche Größen nicht zum Repertoire von Erdsystem-Modellen gehören. Sogenannte Integrated Assessment Models (IAMs), welche einige ökonomische Faktoren berücksichtigen, spielen bisher eine untergeordnete Rolle, nehmen aber in ihrer Bedeutung zu. Die im Diskurs vertretenen CE-ForscherInnen fordern ausnahmslos mehr Forschung, während einige wenige Außenseiterstimmen, wie z. B. der IPCC-Autor Raymond Pierrehumbert, Forschung ablehnen. Einige WissenschaftlerInnen halten Feldexperimente für so unsicher, dass diese vorerst nicht durchgeführt werden sollten, andere wiederum möchten Unsicherheiten in Modellierungen durch Messungen im Rahmen von Feldexperimenten reduzieren.

Unsicherheiten in der Klimaforschung sind nicht aus der Welt zu schaffen. Zwar hängt die Genauigkeit von Klimamodellen unter anderem von der vorhandenen Rechenkapazität der Supercomputer ab und Klimamodelle müssen immer etwas ungenauer gemacht werden, damit sie überhaupt funktionieren (vgl. Edwards 2001: 55 f.), aber gleichzeitig fördert auch die Verbesserung von Modellen bei gesteigerter Rechenleistung oft noch mehr Unsicherheiten zutage (vgl. Maslin/Austin 2012: 183). Die auf Klimamodelle gestützte Forschung zu CE erbt diese Paradoxie der Unsicherheit aus der Klimaforschung, da dieselben Modelle in leicht angepasster Form auch hier Verwendung finden.

„Unsicherheit“ an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik (SciPol):

Dokumente von der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik (engl. *science-policy interface*, SciPol) umfassen Berichte von parlamentarischer Technikfolgenabschätzung (z. B. Umweltbundesamt 2011), Stellungnahmen von Wissenschaftsorganisationen (z. B. Deutsche Physikalische Gesellschaft 2012) oder ähnlicher Schnittstellen-Organisationen (z. B. IPCC; zum Konzept der „boundary organizations“ vgl. Guston 2001; Beck 2009). Die oft interdisziplinär arbeitenden ExpertInnen müssen ihre Berichte differenziert und ausgewogen gestalten. Die Namen auf den Berichten sind oft dieselben wie auf wissenschaftlichen Publikationen, jedoch haben die AutorInnen in dieser Diskursarena die Rolle der Beurteilung und teils auch der Politikberatung. In den Berichten werden zahlreiche soziale und wissenschaftliche Ursachen von Unsicherheit thematisiert, wobei im Vergleich zu den anderen Arenen die sozialen Unsicherheiten besonders stark betont werden (soziale Unsicherheiten kommen zu ungefähr 60 % in dieser Arena vor, siehe Tab. 1). Die Konstruktion des Forschungsgegenstandes im Rahmen eines klimapolitischen Stillstandes wird in SciPol besonders reflektiert, was auch den Beiträgen von Sozial- und GeisteswissenschaftlerInnen geschuldet ist. In monodisziplinären Gutachten von wissenschaftlichen Fachverbänden kommt naturgemäß vor allem die eigene disziplinäre Ausrichtung zum Tragen. Beispielsweise betont ein Ingenieursverband, dass Ingenieure sich schon immer mit dem Management von Unsicherheiten beschäftigt hätten und von daher für die Entwicklung von CE geeignet seien (vgl. Engineering Committee for Oceanic Resources 2011: 48).

„Unsicherheit“ in der Politik: Nur eine geringe Anzahl an Texten aus Parlamenten und Regierungen ließ sich finden, die sich dezidiert mit CE befassen. In ihnen werden die Machbarkeit und das wissenschaftliche Verständnis von CE-Methoden generell angezweifelt. Immer wieder wird betont, dass der Politik nicht genügend Forschungsergebnisse vorlägen, um CE abschließend bewerten zu können. Dieses Defizit drückt auch die internationale Organisation zum Schutz der Meere aus:

Geo-Engineering könnte Teil einer Antwort auf diese Herausforderungen [hier: Ozeanversauerung, N.M./D.B.] sein: allerdings geht die Familie an Technologien mit einer erweiterten Familie von Problemen einher. Governance und Regulierung, selbst die der Forschung, stecken noch, wie die Technologien selbst, in den Kinderschuhen. (Global Ocean Commission 2013: 11, eigene Übersetzung)

Es müssten erst mehr Unsicherheiten beseitigt werden, bevor man überhaupt eine Stellungnahme abgeben könne. Diese Einstellung in den vorliegenden Do-

kumenten trägt auch zur Erklärung bei, warum CE in vielen anderen Bereichen der Politik kaum diskutiert wird und es beispielsweise keine offizielle Stellungnahme der US-Regierung gibt. So hatte das Global Change Research Program der Obama-Administration vorgeschlagen, die „Möglichkeiten, Beschränkungen und potenziellen Nebenfolgen“ von CE zu erforschen (U.S. Global Change Research Program 2017: 37).

„Unsicherheit“ bei Nichtregierungsorganisationen (NGOs): In der Diskursarena der NGOs sammeln sich Umweltorganisationen, Aktionsnetzwerke und Hilfsorganisationen. Ihre Einstellung zu CE spaltet NGOs in zwei Lager. Eher traditionelle, linksorientierte NGOs lehnen CE als zu unsicher und unverantwortlich ab. Sogenannte „ökopragmatische“ NGOs fordern dagegen einen pragmatischen und verantwortlichen Umgang mit CE-Unsicherheiten.

Traditionelle NGOs nutzen Risiken und Unsicherheiten als Argumente gegen CE-Forschung und -Entwicklung. Die Forschung selbst sehen sie als Ablenkung vom eigentlichen Ziel, das Klima durch Emissionsreduktionen nachhaltig zu schützen. Unsicherheiten werden von ihnen als Ressource (vgl. Groß 2007) genutzt, um CE zu verhindern. Darüber hinaus werden einige Unsicherheiten und Risiken in Gewissheiten übersetzt. „Techniken und Experimente im Geo-Engineering werden spezifische negative Auswirkungen auf das soziale Gefüge und die Umwelt haben.“ (Bronson 2012: 52)⁴

Die ökopragmatischen NGOs deuten CE als eine zum aktuellen Zeitpunkt unsichere, aber möglicherweise vorteilhafte und kontrollierbare Technologie: Damit CE für den Klimaschutz genutzt werden könne, müssten zuerst Unsicherheiten aufgelöst und Potenziale erforscht werden (vgl. EDF et al. 2011). Diese NGOs arbeiten mit ForscherInnen und Think Tanks zusammen, um CE auf eine sichere und verantwortungsvolle Weise zu entwickeln.

„Unsicherheit“ bei Think Tanks: Think Tanks, Stiftungen und ähnliche Organisationen bieten eine große Vielfalt an Perspektiven auf Erforschung, Entwicklung und mögliche Anwendung von CE. In ihren Gutachten werden Bewertungskategorien stark ausdifferenziert, ohne eigene Präferenzen deutlich zu markieren. Dennoch unterscheiden sich progressive Think Tanks wie das Woodrow Wilson Center, welche Global Governance anstreben, und konservative Think Tanks

4 Bronson, eine Vertreterin der ETC Group, argumentiert hier, dass negative Folgen sicher zu erwarten sind. Typisch für CE-kritische NGOs scheint die Argumentation zu sein, dass negative Konsequenzen wahrscheinlich zu erwarten sind oder drastische Schäden zwar unwahrscheinlich, aber so groß sein könnten, dass aus dem Vorsorgeprinzip heraus CE abgelehnt werden müsse.

wie das American Enterprise Institute, welche auf nationale Interessen abzielen, deutlich. Allen Think Tanks ist die Problematisierung und Analyse insbesondere von politischen sozialen Unsicherheiten wichtig (siehe Tab. 1).

Über alle Arenen hinweg wird eine große Vielschichtigkeit bei der Thematisierung von Unsicherheiten mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen deutlich. Viele Diskursakteure verwenden Unsicherheiten als argumentative Ressource. Für die Wissenschaft, aber auch viele andere, sind Unsicherheiten eine Begründung für größere Forschungsinvestitionen. Für die Politik bedeuten Unsicherheiten in der Forschung ein Hindernis für eine aktuelle politische Bewertung. An der Schnittstelle zwischen Politik und Wissenschaft wird eine differenzierte Betrachtung von Unsicherheiten als eigenes Qualitätsmerkmal verstanden. Traditionelle NGOs hingegen sehen manche Unsicherheiten als schon weitgehend sichere Gefahren, während ökopragmatische NGOs ein Management von Unsicherheiten in Zusammenarbeit mit anderen Akteuren forcieren. Think Tanks nutzen Unsicherheiten zur Analyse von CE, deren Perspektive durch die jeweilige, möglicherweise politische, Programmatik gefärbt sein kann.

Eine besondere Rolle kommt den NaturwissenschaftlerInnen zu. Verschiedene Akteure beziehen sich in den meisten, freilich nicht allen, Deutungen von Unsicherheiten auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften. Unsicherheiten werden von allen Akteuren vorgebracht und thematisiert, jedoch jeweils unterschiedlich bewertet oder argumentativ genutzt (vgl. Janich/Simmerling 2013). Insbesondere Unsicherheiten im Klimasystem und in dessen Modellierung, welche von NaturwissenschaftlerInnen seit ungefähr zwei Jahrzehnten für CE untersucht werden, sind im Diskurs besonders stark vertreten. Soziale und politische Unsicherheiten (wie etwa mögliche zukünftige Konflikte im internationalen System) werden zwar von NaturwissenschaftlerInnen angesprochen, jedoch von Sozialwissenschaften, Politik, NGOs und Think Tanks weitaus differenzierter problematisiert und analysiert.

5 ‚Verantwortung‘ in CE-Diskursen

Philosophiegeschichtlich ist Verantwortung ein junger Begriff und ersetzt oder ergänzt den viel älteren Gerechtigkeits-Begriff. Angesichts großer Potenziale und Risiken moderner Technologien liegen Fragen nach der Verantwortung in Forschung und Entwicklung nahe. Die als „Russel-Einstein-Erklärung“ bekannte Warnung vor den Gefahren der Nuklearwaffen war in den 1950er-Jahren ein Appell an die kollektive Verantwortungsübernahme durch WissenschaftlerInnen (vgl. Neuneck 2007; Bartosch et al. 2017). Doch nicht immer wollten Akteure aus

Wissenschaft, Politik und Wirtschaft Verantwortung für die Folgen ihres Handelns übernehmen, insbesondere wenn die Handlungen in eine andere Sphäre hineinreichen, wie es bei der Verantwortungsübernahme der Atomwissenschaftler für den möglichen Einsatz der Technologien geschehen ist. Edward Teller, einer der „Väter“ der Wasserstoffbombe und gleichzeitig Befürworter von RM-Forschung, sprach sich damals zwar dafür aus, die Bevölkerung zu informieren, aber die Wissenschaft habe trotzdem die Pflicht, Kernenergie schrankenlos und schnell zu entwickeln (vgl. Mitcham 1987: 11).

In einer Sprechsituation bedeutet ‚etwas verantworten‘ normalerweise, Rechenschaft schuldig zu sein. „Der Kern des Verantwortungsbegriffs ist das ‚verantwortende‘ Ablegen von Rechenschaft *vor* anderen *für* eigene Verhaltensweisen *als* zurechenbare Handlungen *angesichts* geltender Normen und Werte“ (Ott 1998: 580, Hervorhebungen im Original). Dabei muss betont werden, dass Verantwortung selbst keine Norm ist, sondern sich auf Normen und Werte bezieht. Wenn also von verantwortungsvoller Politik, Wissenschaft etc. gesprochen wird, existiert noch kein normativ begründetes Handeln. Erst muss erklärt werden, was Verantwortung bedeutet: Wer verantwortlich ist (Subjekt), wofür (Objekt), aufgrund wovon (Norm) und wem gegenüber (Institution) (vgl. auch den Beitrag von Janich/Stumpf in diesem Band). Statt der hier vorgeschlagenen vier Stellen ließe sich etwa auch ein Verantwortungsbegriff mit nur drei oder mit bis zu sieben Stellen konstruieren (vgl. Ropohl 1996). Hier geht es allerdings um einen handhabbaren, dem Untersuchungsgegenstand angemessenen Begriff.

Schon bei der kursorischen Lektüre und im lexikalischen Durchsuchen des Korpus zeigte sich, dass Governance ein zentrales Thema ist, während Verantwortung eine eher untergeordnete Rolle zu spielen scheint. Governance, im Sinne von politischem Entscheiden und regulativem Handeln, wird in allen Teildiskursen als wichtige Herausforderung für die Erforschung, Entwicklung und Anwendung von CE gesehen, während Verantwortung zwar als wichtig erscheint, ohne meistens aber genauer bestimmt zu werden. Für die vier Instanzen von Verantwortung sind im Korpus vielfältige Deutungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten je nach Diskursarenen nachweisbar. Hier werden zunächst die tatsächlich gefundenen Kategorien erklärt.

Die Sprechakte von Verantwortung in allen Diskursarenen lassen sich in sechs Kategorien einteilen, wobei die ersten vier die Leerstellen des Verantwortungsbegriffes betreffen und die letzten beiden weitere Funktionen erfüllen:

- *Subjekt*: Im doppelten Sinn von Subjekt (vgl. Foucault 2005: 245) können Akteure selbst verantwortlich handeln (Handlungssubjekt) oder aber verantwortlich gemacht werden (unterworfenes Subjekt). Als Subjekte von Verantwortung können Gruppen (wie WissenschaftlerInnen, UnternehmerInnen oder PolitikerInnen), Organisationen (wie NGOs) oder Institutionen der internationalen Politik (wie Staaten oder die UN) gemeint sein. Im CE-Diskurs können Subjekte nicht immer identifiziert werden. In den untersuchten Dokumenten wird oft auf das Attributionsproblem hingewiesen, welches Unsicherheit in der Zuordnung von Effekten zu handelnden Subjekten markiert.
- *Objekt*: Das Objekt bezeichnet, wofür ein Subjekt verantwortlich gemacht wird. Dabei handelt es sich um weitreichende Ziele, wie das Bewahren der Erde oder die Zukunft der Menschheit, oder auch die konkrete Forschungsarbeit oder die Anwendungsentscheidung. Wenn Subjekte für Emissionen verantwortlich gemacht werden, ist damit eine historische Schuld gemeint und nicht, wie in den vorangegangenen Beispielen, eine Aufgabenverantwortung (siehe hierzu auch unten: *Typen von Verantwortung*).
- *Norm*: Verantwortung ist selbst keine Norm, sondern rekuriert auf Normen (vgl. Ott 1998: 582). Normen bilden die Grundlage für verantwortliches Handeln. Sie werden nicht immer klar benannt, teilweise sind sie implizit vorhanden, aber oft nicht aus konkreten Sprechakten zu identifizieren. Wenn Normen erkennbar sind, beziehen sie sich auf dem Thema CE übergeordnete Größen, wie etwa verantwortliche Forschung und/oder verantwortliche Governance, Rationalität oder Schuld. Im Korpus werden Normen selten begrifflich diskutiert und bleiben unbestimmt.
- *Institution*: Im Zusammenhang mit Verantwortungsbegriffen meinen Institutionen eine Kontrollinstanz. Zwar können Subjekte autonom unter akzeptierten Normen auf ein Verantwortungsobjekt hin handeln; wenn eine Norm als Handlungsanleitung nicht ausreicht, können Institutionen oder ähnliche Instanzen dieses Handeln kontrollieren. Verantwortliche Forschung und Governance wären von internationaler Politik oder Recht zu kontrollieren oder aber von der wissenschaftlichen Gemeinschaft selbst.
- *Typen von Verantwortung*: Verantwortungstypen liegen quer zu den vier vorgenannten Kategorien. So wäre wissenschaftliche Verantwortung für ein Impact Assessment auf Grundlage von Regeln verantwortlicher Forschung eine Art Berufsethik, während für die Emissionen von Industriestaaten, die zum Klimawandel geführt haben, eine historische Verantwortung übernommen werden muss. Diese Beispiele aus unseren Ergebnissen zeigen, wie unterschiedlich die Bezugnahme auf Verantwortung erfolgen kann.

- *Funktionale Verwendungen*: Im Prozess des lexikalischen Kodierens aller Instanzen von ‚Verantwortung‘ (Suchterm: *responsib**) tauchten viele Textstellen auf, die den Begriff der Verantwortung funktional im Text verwenden. Der häufigste Fall ist, dass die verantwortlichen AutorInnen genannt werden. Damit wird *Verantwortung* zwar wörtlich verwendet, aber keine Verantwortung adressiert, die im Rahmen von CE Bedeutung hätte. Diese Kategorie ist wieder als eine Art „Ausschuss“ zu sehen.

Tab. 2: Prozentuale Verteilung von Deutungsmustern von ‚Verantwortung‘ über die Diskursarenen

Subjekt	Attributionsproblem	24 %	48 %	14 %	5 %	10 %
	Menschheit	25 %	35 %	5 %	10 %	25 %
	globaler Norden	10 %	13 %	6 %	71 %	0 %
	globaler Süden	4 %	17 %	13 %	61 %	4 %
	internationale Institutionen	16 %	63 %	11 %	11 %	0 %
	Staaten und Regierungen	9 %	42 %	23 %	20 %	6 %
	PolitikerInnen	5 %	40 %	10 %	30 %	15 %
	UnternehmerInnen	12 %	18 %	6 %	47 %	18 %
	CE-ForscherInnen	45 %	23 %	9 %	23 %	0 %
	NGOs	9 %	0 %	18 %	64 %	9 %
Objekt	die Erde retten	28 %	17 %	28 %	11 %	17 %
	zukünftige Generationen retten	12 %	41 %	0 %	12 %	35 %
	den Planeten managen	44 %	0 %	11 %	22 %	22 %
	Anwendungsentscheidung	27 %	33 %	0 %	13 %	27 %
	demokratischer Prozess	6 %	53 %	6 %	29 %	6 %
	Forschungsgovernance	38 %	45 %	3 %	10 %	3 %
	Impact Assessment	29 %	35 %	18 %	6 %	12 %
	negative CE-Effekte	21 %	5 %	26 %	42 %	5 %
	Emissionen und Verschmutzung	26 %	23 %	5 %	46 %	0 %
	Mitigation	25 %	25 %	8 %	42 %	0 %

	Kategorien	Wissenschaft	SciPol	Politik	NGOs	Think Tanks
Norm	verantwortliche Governance	29 %	29 %	4 %	25 %	12 %
	verantwortliche Forschungsgovernance	14 %	63 %	11 %	9 %	3 %
	verantwortliche Forschung	30 %	47 %	16 %	2 %	5 %
	verantwortliche Anwendung	33 %	17 %	0 %	33 %	17 %
	gute Wissenschaft	67 %	17 %	0 %	17 %	0 %
	Schuld	0 %	0 %	0 %	80 %	20 %
	ethische Verantwortung	20 %	40 %	0 %	10 %	30 %
	Rationalität	71 %	29 %	0 %	0 %	0 %
	keinen Schaden anrichten	23 %	23 %	8 %	31 %	15 %
	Wohlfahrt	0 %	33 %	0 %	0 %	67 %
	Demokratie	25 %	75 %	0 %	0 %	0 %
Institution	wissenschaftliche Gemeinschaft	0 %	40 %	60 %	0 %	0 %
	internationale Politik	10 %	20 %	10 %	40 %	20 %
	internationales Recht und Regulierung	18 %	73 %	0 %	0 %	9 %
Typen	Unverantwortlichkeit	18 %	36 %	0 %	45 %	0 %
	geteilte Verantwortung	11 %	11 %	37 %	16 %	26 %
	Diffusion von Verantwortung	0 %	17 %	17 %	50 %	17 %
	historisch	0 %	13 %	13 %	73 %	0 %
	politisch	11 %	47 %	13 %	22 %	7 %
	legal	12 %	54 %	29 %	2 %	2 %
	moralisch oder ethisch	32 %	26 %	6 %	26 %	10 %
	kausal	70 %	8 %	3 %	17 %	2 %
<i>funktional</i>	31 %	37 %	16 %	14 %	3 %	

Analog zu Tabelle 1 zeigt Tabelle 2 die aggregierten Kategorien von ‚Verantwortung‘ über die fünf Diskursarenen hinweg. Die Prozentzahlen zeigen die jeweilige Häufigkeit einer Einzelkategorie relativ zu den jeweils anderen Arenen.

‚Verantwortung‘ in der Wissenschaft: In wissenschaftlichen Studien halten sich WissenschaftlerInnen zumeist an das Objektivitätsgebot und sprechen, bis auf

wenige Ausnahmen, wenig über Verantwortlichkeiten. In den Einleitungen und Resümees der Studien wird in sehr allgemeiner Form von ethischer Verantwortung angesichts der großen Hebelwirkung von CE gesprochen. Beispielsweise begründen die AutorInnen einer Modellierungsstudie ihre CE-Forschung damit, dass man CE-Risiken erforsche und den Klimawandel „verantwortlich adressieren“ müsse (Mitchell et al. 2011: 258). Im Gegensatz zu dieser forschungsethischen und -politischen Verwendung von *Verantwortung*, zeigt sich in der Textsorte der Wissenschaftstexte ein anderer Umgang mit *verantwortlich*. Sätze wie „CO₂ ist verantwortlich für den Klimawandel“ (z. B. Titel „CO₂-induced climate change“ in Bala/Caldeira 2000) zeichnen sich durch eine agenslose Sprache aus, bei der die menschlichen Handlungen, die zu Emissionen geführt haben, hinter der Beschreibung von CO₂-Wirkungen zurücktreten. Statt über von Menschen verursachte Emissionen zu sprechen, steht das nicht weiter erläuterte Molekül CO₂ als Stellvertreter für einen ganzen Grund-Folge-Zusammenhang.

In wissenschaftlichen Kommentaren und Editorials befürworten viele WissenschaftlerInnen eine Selbstregulierung der Forschung gemäß verantwortungsbezogener und rationaler Prinzipien. WissenschaftlerInnen adressieren sich oft selbst als Verantwortungssubjekte (siehe Tab. 2, Subjekt: CE-ForscherInnen). Dabei führen sie Debatten über legitime Forschungspolitik und Feldexperimente (siehe Tab. 2, Objekt: Forschungsgovernance, Normen: verantwortliche Governance, Forschung und Anwendung), wie sie sich auch in der Idee der „erlaubten Zone“ für Feldexperimente widerspiegelt („allowed zone“, Wood/Ackerman 2013: 468). Die Forschungsergebnisse sollen der Öffentlichkeit und der Politik mitgeteilt werden, damit letztere entsprechend verhandeln und entscheiden können. Regierungen werden in der Verantwortung gesehen, Forschung zu fördern. Auch in den USA gibt es eine große Forschungsgemeinschaft, aber bislang kein nationales Forschungsprogramm, wie in Deutschland etwa das Schwerpunktprogramm 1689 der DFG. Abgesehen von ihren wissensbezogenen Aufgaben sprechen WissenschaftlerInnen offen über ihre Befürchtungen bezüglich der Folgen des Klimawandels. Normen nüchtern-rationaler Wissenschaft und die Sorge um unsere Welt können sich im selben Artikel gegenüberstehen.

Innerwissenschaftliche Kontroversen zeichnen sich im vorliegenden Korpus ab, aber auch vor allem in den geführten Interviews (systematische Auswertungen werden später veröffentlicht), auf Konferenzen und Mailinglisten, zu denen die AutorInnen Zugang haben. Streitpunkte sind vor allem die Notwendigkeit und Nützlichkeit von Feldexperimenten sowie die Einschätzung von Potenzialen und Risiken einzelner Technologien. So lässt sich durchaus von „Lieblingstechnologien“ einiger WissenschaftlerInnen sprechen, die im Diskurs gegeneinander antreten.

„Verantwortung“ an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik (SciPol):

Parlamentarische Technikfolgenabschätzung, Wissenschaftsverbände und Organisationen, in denen wissenschaftliches Wissen auf seine Politikrelevanz geprüft und weiterverarbeitet wird, weisen einen stark politik- und rechtsbezogenen Verantwortungsbegriff auf. Als Verantwortungssubjekte werden vor allem nationale Regierungen und internationale Institutionen (UNO, Mitglieder des UNFCCC⁵, nationale Agenturen wie die US Environmental Protection Agency etc.) angesprochen, welche sich um einen demokratischen Prozess in der Verhandlung über die Erforschung und Entwicklung von CE bemühen sollen. Verantwortungsvolle Governance und Forschung sowie Wohlfahrt und Demokratie sind grundlegende Normen in diesen Gutachten. Hier wären wiederum internationale Institutionen und Recht Kontrollinstanzen. Rechtliche, politische und naturwissenschaftliche Fragen verschränken sich im Attributionsproblem. Während FachwissenschaftlerInnen und Wissenschaftsorganisationen die aktuelle Erderwärmung eindeutig anthropogenen Ursachen zurechnen (vgl. Cook et al. 2016), sind konkrete und lokale Klimaschäden schwer dem Handeln einzelner Akteure zuzuordnen. Intentionale Eingriffe in das Erdsystem benötigen demnach klar nachweisbare Zurechenbarkeiten, damit diejenigen, die einen Eingriff durchführen, dafür zur Rechenschaft gezogen werden können.

„Verantwortung“ in der Politik: In Dokumenten aus parlamentarischen oder Regierungskreisen wird CE vor allem als Problem der Unsicherheits- und Risikoregulierung gesehen. Während ethische Fragen keine Rolle spielen, werden negative Auswirkungen von CE besonders betont. In der professionalisierten Politik werden Regierungen in der Verantwortung nicht nur für Lösungsansätze gegenüber dem Klimawandel, sondern auch für Entscheidungen über die Erforschung, Entwicklung und mögliche Anwendung von CE gesehen. Vertrackte Sachlagen, die der Ausdruck „wicked problems“ (Grundmann 2016) beschreibt, tauchen auch im Diskurs der Politikarena auf: Die internationale Politik ist sowohl für die Verschärfung des Klimawandels verantwortlich als auch für Lösungsbeiträge in Form von Emissionsreduktionen und Anpassungsmaßnahmen gegenüber Klimafolgeschäden sowie für Entscheidungen über die Verwendung von CE. Entscheidungskompetente Akteure sind in institutionelle Settings unterteilt, als

5 Die rechts- und politikwissenschaftliche Literatur nennt vor allem internationale Organisationen wie die Organisation der Vereinten Nationen (UNO) und die Klimarahmenkonvention (UNFCCC) als mögliche Subjekte einer internationalen Regulierung von CE. Allerdings haben diese Organisationen bis *dato* keine entsprechenden Schritte unternommen (vgl. Maas/Scheffran 2012; Zürn/Schäfer 2013).

einzelne Politiker, Ministerien, Regierungen und internationale Organisationen. Auch in den wenigen aktuell vorhandenen politischen Dokumenten zu CE zeigt sich, dass der kaum vorhandene Rechtsrahmen für CE (Proelß 2013) viel Raum für Diskussionen bietet. Einig ist man sich darüber, dass es keine auf alle CE-Methoden passende Regulierung geben wird (d. h. keinen „one-size-fits all approach“, Armeni/Redgwell 2015).

„Verantwortung“ bei NGOs: Auch in der Deutung von Verantwortung differenzieren sich die NGOs in ein traditionelles und ein ökopragmatisches Lager (siehe Abschnitt 4).

Die traditionellen NGOs – allen voran die ETC Group – verwenden einen historischen Verantwortungsbegriff, indem sie die Länder des globalen Nordens für die Klimamisere verantwortlich machen und kritisieren, dass diese Länder in CE einen einfachen Ausweg sähen. Die Länder des globalen Südens hingegen seien Leidtragende des Klimawandels und würden gleichzeitig CE-Fehlschläge schlechter verkraften. Die Schuld der Industriestaaten leugnet nahezu niemand im CE-Diskurs, allerdings sprechen die traditionellen NGOs diesen Punkt prominent an. Außerdem fordern sie ein verbindliches Moratorium auf Feldexperimente und den Einsatz von CE. In einem Bündnisaufruf, unterschrieben von 167 NGOs, wird eine sichere, langfristige, demokratische und friedliche Lösung der Klimakrise mittels CE als äußerst unwahrscheinlich abgetan (vgl. H.O.M.E. 2011).

Ökopragmatische NGOs, wie der Environmental Defense Fund (EDF), fordern ebenfalls demokratische und transparente Verfahren. Allerdings möchte der EDF die Erforschung und Entwicklung von CE konstruktiv-kritisch begleiten. Deshalb fordert er verantwortliche Forschung und Governance von CE, während die ETC Group ein solches Engagement von vorneherein als unverantwortlich ablehnt.

„Verantwortung“ bei Think Tanks: Unabhängig von ihrer politischen Färbung setzen Think Tanks auf einen politischen und auch rechtlichen Verantwortungsbegriff. Sie analysieren politische Optionen und sehen verschiedene Verfahren der Governance als möglich an, wobei konservative Think Tanks nationale Interessen in den Vordergrund stellen.

Festzuhalten ist, dass „Verantwortung“ sowohl zwischen den ausgewählten Diskursarenen als auch oft innerhalb dieser ganz verschieden gedeutet wird. Nicht nur wird jeweils anderen Akteuren Verantwortlichkeit zugeschrieben, auch sind die adressierten Verantwortungsbereiche, Normen und Kontrollinstanzen sowie die Typen der Verantwortungsbegriffe unterschiedlich. Am Beispiel der Spaltung im Lager der NGOs ist deutlich zu sehen, wie die technologiepolitische Einstellung zu CE den Verantwortungsbegriff selbst formt. Während traditionelle NGOs einen historischen Begriff der Schuld verwenden, um die Problemverursacher

des Klimawandels zu benennen, wollen ökopragmatische NGOs den Weg einer verantwortlichen Forschung und Governance mit CE gehen.

6 Verantwortung unter den Bedingungen von Unsicherheit

Für den Unsicherheitsbegriff gilt: Wird er als Argument gegen CE verwendet, dann ist kein Interesse für Unsicherheitsreduzierung durch weitere Forschung vorhanden. Sollen aber mehr oder weniger unbestimmte Unsicherheiten in abschätzbare Risiken überführt werden, kann über verantwortliche Forschung weiter nachgedacht werden. Für den Verantwortungsbegriff gilt: Wird er retrospektiv (historisch) verstanden, dann wird es schwierig, mit diesem Begriff verantwortungsvolle zukünftige Forschung zu begründen. Soll aber Verantwortung für Forschung und Governance übernommen werden, dann kann dies dabei helfen, Unsicherheiten zu überbrücken.

Wenn Verantwortung als Regulativ verstanden wird, wie es prominente PhilosophInnen und SoziologInnen aus verschiedenen Perspektiven tun (z. B. Jonas, Kaufmann), dann kann sie andere Formen der Regulierung, wie etwa Governance von Technologien, ersetzen oder ergänzen. Anders sieht dies in streng formalisierten Verfahren der Regierung oder Verwaltungsbürokratie aus, in denen Akteure nicht selbstverantwortlich, sondern lediglich regelkonform handeln müssen. Luhmann sieht Ethik als „Störgröße“ (Schramm 2001: 106), wenn Verantwortungsprinzipien überkommene Steuerungsvorstellungen retten – und aus seiner Sicht fehlleiten – sollen (vgl. Luhmann 1997: 776 f.). In der aktuellen Diskussion um die Governance von Technologien wird nicht von einem derartig zentralisierten Steuerungsbegriff ausgegangen, wie Luhmann ihn kritisiert, wenngleich eine staatliche Gestaltungsmacht unter Zuhilfenahme diverser Instrumente angenommen wird (vgl. Offe 2008: 68 f.). Verantwortungsbewusste Governance hat weniger ein Steuerungsproblem als vielmehr ein Problem der Unbestimmtheit des Verantwortungsbegriffes, wie unsere empirische Analyse gezeigt hat.

Wie bereits diskutiert, ist ‚Verantwortung‘ selbst keine Norm, sondern bedarf einer normativen Bestimmung sowie eines Bezugs auf Verantwortungssubjekte, Objekte und Institutionen. Eine verantwortungsbewusste Governance von CE müsste auf ein grundlegendes Verantwortungskonzept verweisen können, um wirkmächtig werden zu können.

Verantwortungsprinzipien sind wichtige Elemente im CE-Diskurs, aber keine feste Größe. Das zeigt die Geschichte einiger Initiativen der CE-Forschung. Als im Jahr 2009 durch eine interdisziplinäre WissenschaftlerInnengruppe die Kieler Thesen „Wissenschaft und Verantwortung“ in Bezug auf CE formuliert

wurden, stand man in Deutschland der CE-Forschung wesentlich skeptischer und vorsichtiger gegenüber als in den USA, Kanada und Großbritannien, wo CE-Forschung damals schon offener als mögliche Politikoption wahrgenommen wurde. Die Vorsicht hat sich – aufbauend auf den Kieler Thesen – auch im Prozess der Einrichtung eines SPP 1689 bei DFG erhalten, welches sich dezidiert nur mit problemorientierter Grundlagenforschung befassen sollte, und zwar fernab von Technologieentwicklung oder -erprobung. Die anfänglich deutlich sichtbare Verantwortungsrhetorik in den Kieler Thesen, die durchaus gut begründet war, hat sich, so unser Eindruck, in den später bewilligten Anträgen sowie der tatsächlichen Forschungsarbeit des SPP abgeschwächt. Der Governance-Begriff hingegen ist in viele internationale Forschungsprogramme und Initiativen maßgeblich eingeflossen. Ein prominentes Beispiel ist die Solar Radiation Management Governance Initiative (SRMGI), gegründet von der Royal Society, dem Environmental Defense Fund und der World Academy of Sciences, welche ForscherInnen und AktivistInnen aus dem globalen Süden mit in die Diskussion um Erfordernisse für eine globale Governance von CE einbezieht (vgl. SRMGI 2011). Die Initiative resümiert in ihrem Bericht, dass die Wahrscheinlichkeit, Unsicherheiten von CE aufzulösen, von der Fähigkeit abhängt, zukünftige Forschung effizient und verantwortlich regulieren zu können (SRMGI 2011: 9). Während versucht wird, Governance durch Verantwortung genauer zu bestimmen, bleibt auch hier Verantwortung selbst weiter unbestimmt.

Was seit einigen Jahren unter dem Label „Responsible Research and Innovation (RRI)“ diskutiert wird, könnte für CE Chancen bieten. RRI zielt auf einen transparenten und interaktiven Prozess, bei dem mit Innovation befasste Akteure sich wechselseitig mit Positionen auseinandersetzen, die sie als akzeptabel, nachhaltig und sozial wünschenswert erachten. Eine solche Gestaltung von Innovationsprozessen soll auch zur besseren gesellschaftlichen Einbettung von wissenschaftlichem und technologischem Fortschritt beitragen (vgl. Schomberg 2011). Dieses prozessorientierte und reflexive Verständnis von verantwortlicher Forschung und Entwicklung würde Governance nicht an externe Instanzen delegieren, sondern bei einer global relevanten Technologie wie CE alle interessierten oder betroffenen Akteure zur Beteiligung einladen. Die gut begründete Vorsicht, welche die DFG dem SPP 1689 in Form von Grundlagenforschung ohne Technologieentwicklung verordnet hatte (NKGCF et al. 2012), führte zu einem Quasi-Ausschluss von IngenieurInnen aus dem bisher größten nationalen CE-Forschungsprojekt. Im Sinne einer RRI müssten also IngenieurInnen in Überlegungen einbezogen werden, wie CE-Technologien gesellschaftlich verantwortlich entwickelt werden könnten – auch in Forschungsansätzen, die über reine Computermodellierung

hinausgehen. Ansonsten bliebe die Technologieentwicklung außerhalb von Forschungsprogrammen, die an Verantwortlichkeit orientiert sind. Schließlich bildet RRI einen zentralen Baustein des europäischen Forschungsrahmenprogrammes „Horizon 2020“, welches darauf abzielt, dass auch Geistes- und Sozialwissenschaften mit Natur- und Ingenieurwissenschaften zu globalen Herausforderungen eng zusammenarbeiten (vgl. European Commission 2015).

Die Verbindung von CE mit RRI böte also den Vorteil, daraus prozessuale Vorschläge für die Besetzung der Leerstellen bezüglich Akteuren, institutionellen Rahmungen von Verantwortung u. a. m. zu gewinnen. In diesem Sinne ist RRI eher eine „Entwicklungsstrategie“ (Schomberg 2013) als eine Norm oder gar Vorschrift.

Unsere nach Diskursarenen differenzierte Analyse hat gezeigt, wie unterschiedlich Unsicherheits- und Verantwortungsbegriffe sind. Umso wichtiger sind Prozesse, wie sie von RRI und verwandten Ansätzen vorgeschlagen werden, welche Akteure aus verschiedenen Wissensfeldern bzw. gesellschaftlichen Handlungsbereichen miteinander in Beziehung setzen. Dabei soll RRI freilich nicht als technokratisches Vorhaben verstanden werden, sondern vielmehr als Leitlinie für eine verantwortungsbewusste, an der Bewältigung globaler Herausforderungen orientierte Praxis.

7 Fazit

Wir konnten zeigen, dass ‚Unsicherheit‘ und ‚Verantwortung‘ über die fünf untersuchten Diskursarenen sehr unterschiedliche Deutungen erfahren, wenngleich es einige Ähnlichkeiten und gegenseitige Bezüge gibt. Deutungsmuster können auch programmatisch geprägt sein, wie bei NGOs und Think Tanks, die CE entsprechend ihrer politischen Perspektive interpretieren: entweder als chancenreiche Innovation oder als Verheißung mit zu vielen Ungewissheiten.

Unsicherheit ist ein zentrales Problem von Technologien, die auf Klimaintervention zielen. Während viele Unsicherheiten aus wissenschaftlich-technischen Quellen zu entspringen scheinen, sind andere wiederum sozialer oder politischer Herkunft. Gleichzeitig sind viele Fragen abhängig von den Arenen, in denen sie gestellt werden. Beispielsweise wäre vor allem wissenschaftlich interessant, Unsicherheiten bei sehr spezifischen Klimasimulationen oder den möglichen Erkenntnisgewinn durch kleinskalige Tests für die Analyse des globalen Klimas zu untersuchen.

Ein ähnliches Bild ergibt sich für den Verantwortungsbegriff. Auch er ist arenenspezifisch besetzt und aufgefächert. Der Verantwortungsbegriff kann ohne nähere Bestimmung für die Bearbeitung von Unsicherheiten nicht genutzt

werden. Es muss geklärt werden, was verantwortliche Forschung und Governance bedeuten können. Die Diskussionen um RRI können helfen, einen solchen Prozess zu organisieren, an dem sich relevante Stakeholder beteiligen.

Bei bisherigen Initiativen der öffentlichen Beteiligung wurden Haltungen zur Erforschung und zum Einsatz von CE oft kategorisch abgefragt. Zukünftig sollte bei der Durchführung solcher Maßnahmen darauf geachtet werden, unter welchen Umständen Akteure sich eine verantwortungsvolle CE-Forschung vorstellen können und, falls CE als unverantwortlich angesehen wird, auf welcher Grundlage diese Einschätzung entsteht.

Danksagung

Diese Forschung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Schwerpunktprogramm „Climate Engineering: Uncertainties, Risks, Opportunities?“ (SPP 1689) im Rahmen des Projekts CE-SciPol (Fördernummer BA 1992/5–1) gefördert. Wir bedanken uns bei Stefanie Bauer und Vanessa Erat für die Unterstützung bei der Kodierung und viele hilfreiche Hinweise, sowie bei den Herausgeberinnen und anonymen GutachterInnen für ihre konstruktiven Kommentare.

Literatur

- Anderson, Kevin/Peters, Glen P. (2016): The trouble with negative emissions. In: *Science* 354.6309, 182–183. DOI: 10.1126/science.aah4567.
- Angermüller, Johannes (2011): From the many voices to the subject positions in anti-globalization discourse. Enunciative pragmatics and the polyphonic organization of subjectivity. In: *Journal of Pragmatics* 43.12, 2992–3000. DOI: 10.1016/j.pragma.2011.05.013.
- Angermüller, Johannes (2015): Discourse Studies. In: Wright, James D. (Hrsg.): *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 2. Aufl. Amsterdam, 510–515.
- Armeni, Chiara/Redgwell, Catherine (2015): International legal and regulatory issues of climate geoengineering governance: rethinking the approach. CGG Working Papers 21. <http://www.geoengineering-governance-research.org/perch/resources/workingpaper21armeniredgwelltheinternationalcontextrevise-.pdf> (abgerufen 26.3.2018).
- Bala, Govindasamy/Caldeira, Ken (2000): Geoengineering Earth's radiation balance to mitigate CO₂-induced climate change. In: *Geophysical Research Letters* 27.14, 2141–2144. DOI: 10.1029/1999GL006086.
- Bartosch, Ulrich/Neuneck, Götz/Wunderle, Ulrike (Hrsg.) (2017): *The Russell-Einstein Manifesto – 60 years on*. Berlin.

- Beck, Silke (2009): *Das Klimaexperiment und der IPCC. Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Politik in den internationalen Beziehungen*. Marburg.
- Beck, Ulrich (2007): *Weltrisikogesellschaft. Auf der Suche nach der verlorenen Sicherheit*. Frankfurt am Main.
- Bellamy, Rob/Chilvers, Jason/Vaughan, Naomi E./Lenton, Timothy M. (2012): A review of climate geoengineering appraisals. In: *WIREs Climate Change* 3.6, 597–615. DOI: 10.1002/wcc.197.
- Bidlo, Oliver/Schröer, Norbert (2011): Einleitung. Das „abduktive Subjekt“ in Wissenschaft und Alltag. In: Schröer, Norbert/Bidlo, Oliver (Hrsg.): *Die Entdeckung des Neuen. Qualitative Sozialforschung als Hermeneutische Wissenssoziologie*. Wiesbaden, 7–19.
- Böttcher, Miranda/Schäfer, Stefan (2017): Reflecting upon 10 Years of Geoengineering Research. Introduction to the Crutzen + 10 Special Issue. In: *Earth's Future* 5.3, 266–277. DOI: 10.1002/2016EF000521.
- Bronson, Diana (2012): *Geoengineering: Plan B for the Climate Crisis?* In: Schafner, Klaus/Bronson, Diana/Blakeney, Peter/Schöffler, Christine (Hrsg.): *Hacking the future and planet*. Wien, 55–60.
- Buck, Holly Jean (2011): *Climate Engineering in the New Media Landscape: Culture, Power, and Climate Control*. Lund University. Lund. <http://www.lu.se/o.o.i.s?id=19464&postid=1940495> (abgerufen 31.10.2011).
- Buck, Holly Jean (2014): *Village Science Meets Global Discourse. The Haida Salmon Restoration Corporation's Ocean Iron Fertilization Experiment (Geoengineering Our Climate? Working Paper and Opinion Article Series)*. <http://geoengineeringourclimate.com/2014/01/14/village-science-meets-global-discourse-case-study/> (abgerufen 26.3.2018).
- Caldeira, Ken/Bala, Govindasamy/Cao, Long (2013): The Science of Geoengineering. In: *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 41.1, 231–256. DOI: 10.1146/annurev-earth-042711-105548.
- Cook, John/Oreskes, Naomi/Doran, Peter T./Anderegg, William R. L./Verheggen, Bart/Maibach, Ed W. et al. (2016): Consensus on consensus. A synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. In: *Environmental Research Letters* 11.4, 48002. DOI: 10.1088/1748-9326/11/4/048002.
- Crutzen, Paul J. (2006): Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to resolve a Policy Dilemma? In: *Climatic Change* 77.3–4, 211–219. DOI: 10.1007/s10584-006-9101-y.
- Curvelo, Paula (2012): Exploring the Ethics of Geoengineering through Images. In: *The International Journal of the Image* 2.2, 177–198.

- Curvelo, Paula/Guimarães Pereira, Ângela (2016): *Geoengineering: Reflections on Current Debates*. In: Delgado, Ana (Hrsg.): *Technoscience and Citizenship. Ethics and Governance in the Digital Society*. Cham, 163–184.
- Deutsche Physikalische Gesellschaft (2012): *Climate-Engineering – Eingriff ins Erdklima 13*. http://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/physik_konkret/pix/Physik_Konkret_13.pdf (abgerufen 28.8.2012).
- Dreyfus, Hubert L./Rabinow, Paul (1987): *Michel Foucault. Jenseits von Strukturalismus und Hermeneutik*. Frankfurt am Main.
- Edwards, Paul N. (2001): *Representing the Global Atmosphere. Computer Models, Data, and Knowledge about Climate Change*. In: Miller, Clark A./Edwards, Paul N. (Hrsg.): *Changing the atmosphere. Expert knowledge and environmental governance*. Cambridge (Mass.), 31–65.
- Engineering Committee for Oceanic Resources (2011): *Enhanced Carbon Storage in the Ocean*. ECOR Report.
- Entman, Robert M. (1993): *Framing. Toward Clarification of a Fractured Paradigm*. In: *Journal of Communication* 43.4, 51–58. DOI: 10.1111/j.1460–2466.1993.tb01304.x.
- EDF et al. – Environmental Defense Fund/Royal Society/TWAS (2011): *International groups call for coordinated oversight of geoengineering research*. <http://www.edf.org/news/international-groups-call-coordinated-oversight-geoengineering-research> (abgerufen 26.3.2018).
- ETC Group (2007): *Gambling with GAIA. Communiqué, 93*. <http://www.etcgroup.org/content/gambling-gaia-0> (abgerufen 5.3.2018).
- European Commission (2015): *Horizon 2020. Societal Challenges*. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/societal-challenges> (abgerufen 5.5.2018).
- Fleming, James Rodger (2010): *Fixing the sky. The checkered history of weather and climate control*. New York.
- Foucault, Michel (2005): *Subjekt und Macht*. In: Foucault, Michel/Defert, Daniel/Lagrange, Jacques/Ansén, Reiner/Lemke, Thomas (Hrsg.): *Analytik der Macht*. Frankfurt am Main, 240–263.
- Geden, Oliver (2016a): *The Paris Agreement and the inherent inconsistency of climate policymaking*. In: *WIREs Climate Change* 7.6, 790–797. DOI: 10.1002/wcc.427.
- Geden, Oliver (2016b): *Toward a Viable Climate Target*. In: *Project Syndicate*, 18.5.2016. <https://www.project-syndicate.org/commentary/paris-agreement-viable-emissions-targets-by-oliver-geden-2016-05> (abgerufen 26.3.2018).
- Global Ocean Commission (2013): *Climate change, ocean acidification and geo-engineering. Policy Options Paper, 2*.

- Goldenberg, Suzanne (2014): Al Gore says use of geo-engineering to head off climate disaster is insane. In: *The Guardian*, 15.1.2014. <http://www.theguardian.com/world/climate-consensus-97-per-cent/2014/jan/15/geo-al-gore-engineering-climate-disaster-instant-solutio/print> (abgerufen 16.1.2014).
- Groß, Matthias (2007): The Unknown in Process: Dynamic Connections of Ignorance, Non-Knowledge and Related Concepts. In: *Current Sociology* 55.5, 742–759. DOI: 10.1177/0011392107079928.
- Grundmann, Reiner (2016): Climate change as a wicked social problem. In: *Nature Geoscience* 9.8, 562–563. DOI: 10.1038/ngeo2780.
- Guston, David H. (2001): Boundary Organizations in Environmental Policy and Science: An Introduction. In: *Science, Technology & Human Values* 26.4, 399–408.
- H.O.M.E. (2011): Open letter to IPCC on geoengineering. Hands Off Mother Earth. http://www.handsoffmotherearth.org/wp-content/uploads/2011/06/IPCC_letter_080613-Eng.pdf (abgerufen 29.7.2011).
- Harnisch, Sebastian (2012): Minding the Gap? CE, CO2 Abatement, Adaptation and the Governance of the Global Climate. In: *S+F (Sicherheit und Frieden/ Security and Peace)* 30.4, 221–225.
- Harnisch, Sebastian/Uther, Stephanie/Böttcher, Miranda (2015): From ‘Go Slow’ to ‘Gung Ho’? Climate Engineering Discourses in the UK, the US, and Germany. In: *Global Environmental Politics* 15.2, 57–78. DOI: 10.1162/GLEP_a_00298.
- Huttunen, Suvi/Skytén, Emmi/Hildén, Mikael (2014): Emerging policy perspectives on geoengineering: An international comparison. In: *The Anthropocene Review* 2.1, 14–32. DOI: 10.1177/2053019614557958.
- International Maritime Organization (2013): Marine geoengineering including ocean fertilization to be regulated under amendments to international treaty. Briefing, 45. <http://www.imo.org/MediaCentre/PressBriefings/Pages/45-marine-geoengineering.aspx#.UwdlvIWtbm4> (abgerufen 21.2.2014).
- IPCC (2014): Climate Change 2014. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summary for Policymakers. In: Barros, Vicente R./Field, Christopher B./Dokken, David Jon/Mastrandrea, Michael D./Mach, Katharine J. et al. (Hrsg.): Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva. ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf (abgerufen 26.3.2018).
- Janich, Nina/Simmerling, Anne (2013): „Nüchterne Forscher träumen...“. Nichtwissen im Klimadiskurs unter deskriptiver und kritischer diskursanalytischer Betrachtung. In: Meinhof, Ulrike Hanna/Reisigl, Martin/Warnke, Ingo H. (Hrsg.): *Diskurslinguistik im Spannungsfeld von Deskription und Kritik*. Berlin, 65–100.
- Jonas, Hans (1979): *Das Prinzip Verantwortung*. Frankfurt am Main.

- Kahan, Dan M./Jenkins-Smith, Hank C./Tarantola, Tor/Silva, Carol L./Braman, Donald (2015): Geoengineering and Climate Change Polarization: Testing a Two-Channel Model of Science Communication. In: *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science* 658.1, 192–222. DOI: 10.1177/0002716214559002.
- Kaufmann, Franz-Xaver (1992): *Der Ruf nach Verantwortung. Risiko und Ethik in einer unüberschaubaren Welt.* Freiburg im Breisgau.
- Keith, David W. (2000): Geoengineering the Climate: History and Prospect. In: *Annual Review of Energy and the Environment* 25.1, 245–284.
- Keith, David W. (2013): *A case for climate engineering.* Boston.
- Keller, Reiner (2004): *Diskursforschung. Eine Einführung für SozialwissenschaftlerInnen.* Opladen.
- Keller, Reiner (2008): *Wissenssoziologische Diskursanalyse. Grundlegung eines Forschungsprogramms.* 2. Aufl. Wiesbaden.
- Keller, Reiner (2013): Zur Praxis der Wissenssoziologischen Diskursanalyse. In: Keller, Reiner/Truschkat, Inga (Hrsg.): *Methodologie und Praxis der Wissenssoziologischen Diskursanalyse.* Wiesbaden, 27–68.
- Lawrence, Mark G. (2006): The Geoengineering Dilemma: To Speak or not to Speak. In: *Climatic Change* 77.3–4, 245–248. DOI: 10.1007/s10584-006-9131-5.
- Lin, Albert (2012): Does Geoengineering Present a Moral Hazard? University of California (UC Davis Legal Studies Research Paper Series, 312). <http://ssrn.com/abstract=2152131> (abgerufen 26.3.2018).
- Linnér, Björn-Ola/Wibeck, Victoria (2015): Dual high-stake emerging technologies: a review of the climate engineering research literature. In: *WIREs Climate Change* 6, 255–268. DOI: 10.1002/wcc.333.
- Long, Jane C. S./Shepherd, John G. (2014): The Strategic Value of Geoengineering Research. In: Freedman, Bill (Hrsg.): *Global Environmental Change.* Dordrecht, 757–770.
- Luhmann, Niklas (1976): *Funktionen und Folgen formaler Organisation.* 3. Aufl. Berlin.
- Luhmann, Niklas (1991): *Soziologie des Risikos.* Berlin.
- Luhmann, Niklas (1997): *Die Gesellschaft der Gesellschaft.* Frankfurt am Main.
- Maas, Achim/Scheffran, Jürgen (2012): Climate Conflicts 2.0? Climate Engineering as a Challenge for International Peace and Security. In: *S+F (Sicherheit und Frieden/Security and Peace)* 30.4, 193–200.
- Maslin, Mark/Austin, Patrick (2012): Uncertainty: Climate models at their limit? In: *Nature* 486.7402, 183–184. DOI: 10.1038/486183a.

- Mieg, Harald A. (1994): Verantwortung. Moralische Motivation und die Bewältigung sozialer Komplexität. Opladen.
- Minx, Jan C./Lamb, William F./Callaghan, Max W./Bornmann, Lutz/Fuss, Sabine (2017): Fast growing research on negative emissions. In: *Environmental Research Letters* 12.3, 35007. DOI: 10.1088/1748-9326/aa5ee5.
- Mitcham, Carl (1987): Responsibility and Technology. The Expanding Relationship. In: Durbin, Paul T. (Hrsg.): *Technology and responsibility*. Dordrecht, 3–39.
- Mitchell, David L./Mishra, Subhashree/Lawson, R. Paul (2011): Cirrus Clouds and Climate Engineering: New Findings on Ice Nucleation and Theoretical Basis. In: Carayannis, Elias G. (Hrsg.): *Planet Earth 2011. Global Warming Challenges and Opportunities for Policy and Practice*, 257–288.
- Neuneck, Götz (Hrsg.) (2007): Zur Geschichte der Pugwash-Bewegung in Deutschland. Symposium der deutschen Pugwash-Gruppe im Harnack-Haus Berlin, 24. Februar 2006. Berlin.
- NKGCF et al. (2012): Climate Engineering: Forschungsfragen einer gesellschaftlichen Herausforderung. Stellungnahme. Hrsg. vom Nationalen Komitee für Global Change Forschung (NKGCF), DFG Senatskommission für Ozeanographie (SKO), DFG Senatskommission Zukunftsaufgaben der Geowissenschaften (SKZAG). Bonn. http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/2012/stellungnahme_climate_engineering_120403.pdf (abgerufen 26.3.2018).
- Offe, Claus (2008): Governance. „Empty signifier“ oder sozialwissenschaftliches Forschungsprogramm. In: Schuppert, Gunnar Folke/Zürn, Michael (Hrsg.): *Governance in einer sich wandelnden Welt*. Wiesbaden, 61–76.
- Oldham, Paul/Szerszynski, Bronislaw/Stilgoe, Jack/Brown, Casey/Eacott, B./Yuille, A. (2014): Mapping the landscape of climate engineering. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society* 372.2031. DOI: 10.1098/rsta.2014.0065.
- Oschlies, Andreas/Klepper, Gernot (2017): Research for assessment, not deployment of Climate Engineering. The German Research Foundation's Priority Program SPP 1689. In: *Earth's Future* 5.1, 128–135. DOI: 10.1002/2016EF000446.
- Ott, Konrad (1998): Verantwortung. In: Grupe, Ommo/Mieth, Dietmar (Hrsg.): *Lexikon der Ethik im Sport*. 2. Aufl. Schorndorf, 578–587.
- Parson, Edward A./Keith, David W. (2013): End the Deadlock on Governance of Geoengineering Research. In: *Science* 339.6125, 1278–1279. DOI: 10.1126/science.1232527.
- Proeß, Alexander (2013): Geoengineering and International Law. In: *S+F (Sicherheit und Frieden/Security and Peace)* 30.4, 205–211.

- Rickels, Wilfried/Klepper, Gernot/Dovern, Jonas/Betz, Gregor/Brachatzek, Nadin/Cacean, Sebastian et al. (2011): Gezielte Eingriffe in das Klima? Eine Bestandsaufnahme der Debatte zu Climate Engineering. Sondierungsstudie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Kiel Earth Institut. Kiel. <http://www.kiel-earth-institute.de/projekte/forschung/resolveUid/d809088ae83ba7e3873f9e71f59f243d> (abgerufen 17.10.2011).
- Ropohl, Günter (1996): Ethik und Technikbewertung. Frankfurt am Main.
- Royal Society (2009): Geoengineering the climate: science, governance and uncertainty. London. <http://royalsociety.org/policy/publications/2009/geoengineering-climate/> (abgerufen 26.3.2018).
- Schomberg, René von (2011): Introduction. Towards Responsible Research and Innovation in the Information and Communication Technologies and Security Technologies Fields. In: Schomberg, René von (Hrsg.): Towards responsible research and innovation in the information and communication technologies and security technologies fields. Luxembourg, 8–15.
- Schomberg, René von (2013): A Vision of Responsible Research and Innovation. In: Owen, Richard/Bessant, John R./Heintz, Maggy (Hrsg.): Responsible innovation. Managing the responsible emergence of science and innovation in society. Chichester, 51–74.
- Schramm, Michael (2001): Systemtheorie und Sozialethik. Methodologische Überlegungen zum Ruf nach Verantwortung. In: Merks, Karl-Wilhelm (Hrsg.): Verantwortung. Ende oder Wandlungen einer Vorstellung? Orte und Funktionen der Ethik in unserer Gesellschaft. 29. Internationaler Fachkongress für Moraltheologie und Sozialethik, September 1999. Tilburg. Münster, 105–134.
- Secretariat of the CBD (2012): Geoengineering in Relation to the Convention on Biological Diversity. Technical and Regulatory Matters. Convention on Biological Diversity. Montreal. www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-66-en.pdf (abgerufen 26.03.2018).
- Simakova, Elena (2012): Making Nano Matter: An Inquiry into the Discourses of Governable Science. In: Science, Technology & Human Values 37.6, 604–626. DOI: 10.1177/0162243911429334.
- SRMGI – Solar Radiation Management Governance Initiative (2011): Solar radiation management: the governance of research. Royal Society; Environmental Defense Fund (EDF); TWAS. <http://royalsociety.org/policy/projects/solar-radiation-governance/report/?f=1and> (abgerufen 26.3.2018).
- Stirling, Andrew (2008): Science, Precaution, and the Politics of Technological Risk. In: Annals of the New York Academy of Sciences 1128.1, 95–110. DOI: 10.1196/annals.1399.011.

- Tufekci, Zeynep (2017): *Twitter and tear gas. The power and fragility of networked protest*. New Haven/London.
- U.S. Global Change Research Program (2017): *National Global Change Research Plan 2012–2021: A Triennial Update*. Washington, D.C. <https://downloads.globalchange.gov/strategic-plan/2016/usgcrp-strategic-plan-2016.pdf> (abgerufen 26.3.2018).
- Umweltbundesamt (2011): *Geo-Engineering, wirksamer Klimaschutz oder Größenwahn? Methoden – Rechtliche Rahmenbedingungen – Umweltpolitische Forderungen*. Unter Mitarbeit von Harald Ginzky, Friederike Herrmann, Karin Kartschall, Wera Leujak, Kai Lipsius, Claudia Mäder et al. www.uba.de/uba-info-medien/3978.html (abgerufen 30.10.2011).
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015): *Adoption of the Paris Agreement*. Geneva. http://unfccc.int/documentation/documents/advanced_search/items/6911.php?preref=600008831 (abgerufen 26.3.2018).
- Wiertz, Thilo (2015): *Visions of Climate Control. Solar Radiation Management in Climate Simulations*. In: *Science, Technology & Human Values* 41.3, 438–460. DOI: 10.1177/0162243915606524.
- Winickoff, David E./Brown, Mark B. (2013): *Time for a Government Advisory Committee on Geoengineering Research*. In: *Issues in Science & Technology* (Summer), 79–85.
- Wood, Robert/Ackerman, Thomas P. (2013): *Defining success and limits of field experiments to test geoengineering by marine cloud brightening*. In: *Climatic Change* 121.3, 459–472. DOI: 10.1007/s10584-013-0932-z.
- Zürn, Michael/Schäfer, Stefan (2013): *The Paradox of Climate Engineering*. In: *Global Policy* 4.3, 266–277. DOI: 10.1111/gpol.12004.

Nina Janich & Christiane Stumpf (Darmstadt)

Verantwortung unter der Bedingung von Unsicherheit – und was KlimawissenschaftlerInnen darunter verstehen

Abstract: This paper discusses the question of what is understood by the term *scientific responsibility*. The contextual focus for this discussion is climate research and geo-engineering. As this discipline is associated with inherent uncertainties (e.g. climate modelling, estimating the impacts of technology), we hypothesize that these uncertainties will quite possibly necessitate a close reflection on and debate about scientific responsibility. Our discussion proceeds in three steps: the first is to clarify the meaning of scientific uncertainty in the specific context of climate research. The second step is to show what questions are left open when the term *responsibility* is considered within the context of knowledge boundaries in scientific-historical terms (i.e. who is responsible for whom/what, given which specific norms/values/regulations). This leads to the third step, in which interviews with project leaders working on the DFG (German Research Association) Priority Research Project 1689 ‚Climate Engineering - Risks, Challenges, Opportunities (2013–2019)‘ are analyzed in order to determine how these open questions are decided on and, in the process, how both consensus and controversy arise among these researchers.

Keywords: Wissen – Unsicherheit – Verantwortung – Klimaforschung – Klimamodellierung – Klimapolitik – Climate Engineering – wissenschaftliche Werte – Politikberatung

1 Einleitung

Dieser Beitrag verdankt sich einem Forschungsprojekt zum Thema „Climate Engineering im Verhältnis von Wissenschaft und Politik: Kontroverse Deutungen wissenschaftlicher und politischer Verantwortung gegenüber der globalen Herausforderung Klimawandel“, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Schwerpunktprogramms 1689 „Climate Engineering – Risks, Challenges, Opportunities“ 2013–2016 gefördert wurde.¹ Das Schwerpunktprogramm (2013–2019) dient der interdisziplinären Auseinandersetzung mit der Frage, unter welchen wissenschaftlichen/experimentellen, rechtlichen, politischen, sozialen und kommunikativen Bedingungen eine Erforschung und

1 Wir danken der DFG für die Finanzierung des Projekts und den am SPP beteiligten KollegInnen für die Unterstützung in Form gemeinsamer Diskussionen und der Bereitschaft, im Rahmen des Projekts an Interviews teilzunehmen.

Entwicklung von in das Klima eingreifenden Technologien (z. B. solche für Eingriffe in den Strahlenhaushalt der Erde oder für die Extraktion von CO₂ aus der Atmosphäre in Verbindung mit verschiedenen Lagerungstechnologien) überhaupt legitim und verantwortbar ist (vgl. die zugrunde liegende Stellungnahme der DFG 2012). Im Rahmen des genannten interdisziplinären Teilprojekts sollten aus sprachwissenschaftlicher und politikwissenschaftlicher Perspektive Verantwortungsdiskurse in der Klimaforschung (national, international und innerhalb des SPPs) rekonstruiert werden: Untersucht werden sollte, wie Akteure unterschiedlicher gesellschaftlicher Domänen – insbesondere aus Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft – mit Blick auf Climate Engineering (CE) und die damit verbundenen Risiken und Potenziale epistemische, normative und institutionelle Aspekte und Argumente in den Klimawandeldiskurs einbringen. Ziel war es, Aufschlüsse zu erhalten sowohl über epistemische Gemeinschaften, die sich aufgrund gemeinsamer Wissensbestände, Diskurspositionen und Argumentationsmuster bilden, als auch über den Einfluss von Klimaregimen (wie beispielsweise dem Intergovernmental Panel on Climate Change/IPCC) auf den Diskurs und damit auch auf die Klimaforschung (vgl. für politikwissenschaftliche Ergebnisse des Projekts Matzner/Barben in diesem Band).

Ziel dieses sprachwissenschaftlichen Beitrags ist es nun, einen genaueren Blick darauf zu werfen, welche Verantwortungsbegriffe die am Schwerpunktprogramm (SPP) beteiligten WissenschaftlerInnen als zentrale AkteurInnen im CE-Diskurs vertreten. Es geht dabei keinesfalls darum zu bewerten, inwieweit in der Klimaforschung (oder im SPP) verantwortungsbewusst und verantwortlich gehandelt wird, d. h., es wird auch niemandem unterstellt, unverantwortlich zu handeln. Vielmehr soll die grundsätzliche Frage beantwortet werden, wie allgemeine und weitgehend konsensuale, nicht selten aber doch eher abstrakte Werte einer verantwortungsbewussten Wissenschaft von einzelnen WissenschaftlerInnen des SPP angesichts der konkreten Unsicherheiten, die in der Klimamodellierung und Technikfolgenabschätzung insbesondere im Kontext von Climate Engineering bestehen, ausbuchstabiert und auf welche Handlungsfelder sie tatsächlich bezogen werden. Motiviert wird dieser begrifflich-konzeptuelle Fokus auch dadurch, dass das genannte SPP auf eine Initiative einiger WissenschaftlerInnen zurückgeht, die sich selbst in ihren Anfängen als „Verantwortungs-Initiative der Wissenschaft“ bezeichnet hat. In ihren „Kieler Thesen“, verabschiedet 2009 bei einem der ersten Rundgespräche zur Vorbereitung des SPP, vertritt diese Initiative unter anderem die folgenden Forderungen:

Um zu verhindern, dass CE-Techniken ohne Risikoanalyse entwickelt oder gar eingesetzt werden, müssen die vorgeschlagenen CE-Maßnahmen mit ihren jeweiligen spezifischen Risiken und ihrem Klima-Potenzial wissenschaftlich eingehend untersucht werden. Die Risiken, das Potenzial und die Bewertung von CE-Optionen müssen transdisziplinär untersucht werden, um die technischen, natur- und sozialwissenschaftlichen Aspekte gemeinsam betrachten zu können. Neben den naturwissenschaftlichen und technischen Fragen müssen Entscheidungsprinzipien, Kontrollmechanismen und Governance-Strukturen entwickelt und bewertet werden. (Kieler Thesen 2009/2010 [internes Papier])

Verantwortungsbewusstsein wird hier implizit durch imperativische sprachliche Strukturen als notwendig gesetzt, indem bestimmte Handlungen eingefordert werden (*müssen untersucht werden, müssen entwickelt und bewertet werden*) und zugleich die Art und Weise ihrer Ausführung festgelegt wird (*wissenschaftlich eingehend, transdisziplinär*). Diese Forderungen werden explizit begründet mit möglichen Unterlassungsfolgen (*Um zu verhindern, dass CE-Technologien entwickelt oder gar eingesetzt werden*) sowie mit impliziten Werte-Postulaten (*um die technischen, natur- und sozialwissenschaftlichen Aspekte gemeinsam betrachten zu können*; d. h., es sind nicht nur naturwissenschaftliche Fragen zu beantworten, sondern der Klimadiskurs muss alle gesellschaftlichen Ebenen umfassen).

Diese kurze Zitatanalyse zeigt, dass ‚Verantwortung‘ ein Zuschreibungsbegriff ist, der mehrere Leerstellen aufweist (wer hat wofür wem gegenüber Verantwortung zu übernehmen, evtl. auch: warum/auf Basis welcher Verpflichtungen/Normen o. a.), die situationsspezifisch unterschiedlich gefüllt sein können. Da CE im SPP entsprechend der „Kieler Thesen“ vor allem im Hinblick auf „Risks, Challenges and Opportunities“ (so der Untertitel des SPP) erforscht werden soll, wird im Folgenden zuerst knapp auf Unsicherheiten in der Klimamodellierung eingegangen. Dem Beitrag liegt die Hypothese zugrunde, dass diese Unsicherheiten den Verantwortungsbegriff in der Klima- und insbesondere der CE-Forschung besonders komplex machen (Abschnitt 2, vgl. auch ausführlich Oschlies in diesem Band). Es folgt die Skizze eines theoretisch gefassten Verantwortungsbegriffs (Abschnitt 3), um vor diesem Hintergrund schließlich die verschiedenen möglichen Dimensionen von Verantwortung in der Klimaforschung im Spiegel der Auffassungen von SPP-WissenschaftlerInnen zu rekonstruieren (Abschnitt 4).

2 Unsicherheiten in der Klimamodellierung

2.1 Begriffliche Klärung

Unter *Unsicherheit* verstehen wir, im Sinne eines noch unspezifischen Überbegriffs, unterschiedlichste Ausprägungen unsicheren Wissens bis hin zum Nichtwissen. Die terminologische Frage, ob sinnvoller von *Unsicherheit* oder von *Ungewissheit*

zu sprechen ist, soll vorerst offen bleiben. In der englischsprachigen Forschung ist durchgängig von *uncertainty* die Rede, in deutschsprachigen wissenschaftlichen Texten tauchen aber gleichermaßen *Unsicherheit/unsicheres Wissen, Ungesicherheit* und *Ungewissheit* auf. Dabei fokussiert ersteres eher auf denjenigen, dem Unsicherheit zugeschrieben wird, während *Ungewissheit* (und *Ungesicherheit*) den Fokus eher auf die Referenzebene richtet, d. h., wie gewiss/ungewiss ein zu verhandelndes Wissen ist. Da im Folgenden auch *Verantwortung* als Zuschreibungsbegriff auf Personen behandelt wird, soll mit der Bevorzugung des Ausdrucks *Unsicherheit* verdeutlicht werden, dass es im Hinblick auf Ungewissheiten in Forschung und Wissenschaft auch ganz entscheidend darum geht, wie WissenschaftlerInnen/ Individuen mit wissenschaftlicher/ihrer Unsicherheit umgehen – und auf einer übergeordneten Ebene mit ihrer Verantwortung für den Umgang damit.

Um nun also verschiedene Ausprägungen unsicheren Wissens genauer differenzieren zu können, müssen zuerst zwei wesentliche Dimensionen von Wissen unterschieden werden, um eine dritte Dimension – die seiner epistemischen Qualität – besser fassen zu können (siehe ausführlicher Janich/Birkner 2015: 199–206):

(1) Wer ist der *Wissensträger*: Ein Individuum kann – einer Unterscheidung Kurt Russells folgend – Wissen durch Erfahrung (*learning by acquaintance*) oder durch Lernen (*learning by description*) erwerben; ein Kollektiv einigt sich dagegen diskursiv darauf, welches Wissen für die Gemeinschaft Gültigkeit besitzt (vgl. Warnke 2009: 118–122).

(2) Was ist die *Referenz des Wissens*: Grundsätzlich werden zumeist – in Anlehnung an Gilbert Ryle – ein prozedurales oder instrumentelles *knowing how* und ein deklaratives oder propositionales *knowing that* unterschieden, wobei sich dann letzteres noch weiter ausdifferenzieren lässt (z. B. in semantisches, logisches, empirisches, technikbasiertes oder historisches Wissen, vgl. P. Janich 2012). Die Ebene der Referenz ist wie gesagt zugleich jene, auf der es begrifflich eher um Ungewissheit statt um Unsicherheit geht.

(3) Unsicherheit kann nun – im Sinne einer dritten Dimension von Wissen – als eine Skala unterschiedlicher *epistemischer Qualitäten* von Wissen (eines Einzelnen, einer Gemeinschaft) verstanden werden: Unsicherheit auf der individuellen Ebene bedeutet, dass Nichtwissen oder nur Ahnung, Vermutung oder Meinung vorliegt, d. h., dass (a) ein Sachverhalt unbekannt ist (Nichtwissen), (b) nicht klar sprachlich ausgedrückt und formuliert werden kann (Ahnung), dass er (c) formulierbar, aber subjektiv noch nicht gültig ist (Vermutung) oder dass er (d) formulierbar und subjektiv gültig, aber noch nicht transsubjektiv begründet ist (Meinung) (P. Janich 2012: 28; vgl. ähnlich Leibniz 1996/1684: 9–15). Unsicherheit

auf der kollektiven Ebene bedeutet, dass (a) Wissen fehlt (im Sinne eines nicht weiter kommunizierbaren *unknown unknown* oder eines als Wissensdesiderat identifizierbaren *known unknown*) oder dass (b) der Geltungsgrad des Wissens unklar und umstritten bzw. etwas nicht als Wissen allgemein anerkannt wird (*unknown known*) (vgl. auch Kerwin 1993).

Dabei beziehen sich die jeweiligen Unsicherheiten inhaltlich-referenziell auf ganz Unterschiedliches: in der Wissenschaft z. B. auf die Datengrundlage, auf Methoden der Datengenerierung, auf die Interpretierbarkeit von Ergebnissen u. a. Unsicherheit ist demnach ein unvermeidlicher bzw. selbstverständlicher Teil des wissenschaftlichen Alltags (vgl. Wehling in diesem Band).

2.2 Beispiel Klimamodellierung

Unsicherheiten und Ungewissheiten finden sich in der Klimamodellierung – als einem zentralen methodischen Bezugspunkt von CE-Forschung – zum Beispiel auf folgenden Ebenen (so das Ergebnis eines Workshops des SPP in Kassel 2014: Janich/Stumpf 2015; vgl. auch Oschlies in diesem Band):

- Unsicherheiten des Messens (z. B. Standardabweichungen oder Standardfehler), die – obwohl zufällig – doch weitgehend bekannt und berechenbar sind;
- Unsicherheiten bezüglich der Parameter (z. B. systematische Fehler), über deren Vollständigkeit keine Sicherheit herrscht;
- unsichere Parameter (z. B. wenn zu einem Parameter keine Daten gewonnen werden können oder wenn ein Parameter nicht adäquat beschreibbar oder ins Modell integrierbar ist);
- prozessuale Unsicherheiten (z. B. wenn die Modellmechanismen nicht bekannt bzw. zu komplex zum Nachvollzug sind oder wenn Unsicherheiten durch die Nutzung fremder Daten oder Modelle entstehen);
- Unsicherheiten bezüglich der Resultate, entweder in Form pragmatischer Unsicherheiten (z. B. wenn ein Modell zugunsten einer besseren/klarerer/erfolgreicheren Modellierung explizit auf einzelne Parameter verzichtet) oder in Form fundamentaler Unsicherheit (z. B. wenn der Gegenstand – wie das Klima – so komplex ist, dass Unsicherheit jeder Modellierung von vornherein inhärent ist);
- Unsicherheiten bezüglich der Relevanz der Ergebnisse (z. B. wenn die Resultate verschiedener Modelle widersprüchlich zueinander ausfallen, auf verschiedene Fragen antworten oder in der *scientific community* nicht akzeptiert werden);
- Unsicherheiten über die Fragestellung (z. B. weil in einem solchen dynamischen Forschungsfeld nicht immer eindeutig klar ist, welche Fragen wann und wie zu stellen sind und wie die verschiedenen Fragen miteinander zusammenhängen).

Klimamodellierung ist demnach – von der Auswahl der Fragestellung über Modellierungsprozesse bis zur Ergebnissicherung – ohne Unsicherheiten undenkbar, wenn diese auch von unterschiedlicher Qualität und Berechenbarkeit sind. Bei Climate Engineering kommen weitere Unsicherheiten hinzu, beispielsweise wie effektiv bestimmte technologische Eingriffe ins Klima sind, wie unterschiedlich kurz-, mittel- und langfristig sie wirken können, wie sich lokale Maßnahmen global auswirken und ob und inwiefern die Eingriffe reversibel sind (vgl. genauer Matzner/Barben in diesem Band). Es kann demnach berechtigterweise gefragt werden, wie angesichts solcher Unsicherheiten verantwortungsvoll zum Klima geforscht und vor allem über Forschung kommuniziert werden kann.

3 Verantwortung – ein mehrdimensionaler Begriff

Im Folgenden wird postuliert, dass durch Bedeutungsanalysen ein sogenannter „Wissensrahmen“ für das begriffliche Konzept ‚Verantwortung‘ rekonstruiert werden kann. Wissensrahmen bestehen laut Busse (2008: 71) aus Komponenten, die „von ihrem Grundaufbau her immer durch Stabilität und Variabilität zugleich gekennzeichnet“ sind und nicht selten wieder selbst Wissensrahmen darstellen. Sprachliche Zeichen dienen dazu, auf solche Wissensrahmen zurückzugreifen und sie dabei zugleich zu aktivieren: „Rahmen (Frames) etc. sind also letztlich Muster der Wissensverarbeitung und Wissensaktivierung“ (Busse 2015: 160). Der Begriff der Verantwortung weist nun, wie eingangs gezeigt, zahlreiche Leerstellen auf, die situations- und sprecher- bzw. textspezifisch unterschiedlich gefüllt sein können. Diese Leerstellen, im Folgenden in linguistisch-syntaktischer Terminologie *Valenzstellen* genannt, sollen Gegenstand der folgenden zuerst wissenschaftshistorisch-theoretischen, dann der aktuell-empirischen Rekonstruktionen sein.

Betrachtet man Bedeutung und Geschichte des Ausdrucks *Verantwortung*, so tritt dieser erst ab der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts in Erscheinung. Es handelt sich um eine Substantivableitung des Verbs *verantworten*, das mit zweierlei Bedeutung verwendet werden kann:

1. Als ein Activum, von Sachen, und auch hier nur in engerer Bedeutung, Rede und Antwort, d. i. Rechenschaft, von einer Handlung geben, eine begangene Handlung vertheidigen. Das will ich verantworten. Das läßt sich unmöglich verantworten. [...] 2. Von Personen, als ein Reciprocum, sich verantworten, sein Betragen, seine Handlungen mit Worten vertheidigen, ihre Rechtmäßigkeit behaupten. [...] Sich vor jemandem, gegen jemandem, im gemeinen Leben auch, bey jemandem verantworten. Sich vor Gericht verantworten. (Adelung 1811: Sp. 988)

Aus der Bedeutungsbeschreibung von *verantworten* geht schon hervor, dass es einerseits um die Rechenschaft über *Handlungen* geht und andererseits um ein

Phänomen der Sprache und der Kommunikation (*Rede und Antwort geben, mit Worten verteidigen, Rechtmäßigkeit behaupten*). Auch die drei zentralen Valenzstellen des Verbs *verantworten* sind hier schon angedeutet: ‚jemand verantwortet etwas (oder sich) jemandem gegenüber‘. In Bezugsgrößen wie *Rechenschaft geben, Rechtmäßigkeit behaupten* oder *vor Gericht* zeigt sich eine weitere qualitative Valenz: Man verantwortet sich in der Regel vor dem Hintergrund eines gemeinsamen Normensystems (zum Beispiel in Gesetzen festgehalten).

Das Substantiv *Verantwortung* ist ein Abstraktum zu diesem Verb, das in seiner Bedeutung die Valenzstellen des Verbs übernimmt und in der handlungstheoretischen und ethischen Diskussion häufig um weitere Valenzstellen erweitert wird:

jemand – V.-Subjekt, V.-Träger, Person, Korporation – ist *für* etwas – Handlungen, Handlungsfolgen, Zustände, Aufgaben usw. – *gegenüber* einem Adressaten und *vor* einer Sanktions-, Urteilsinstanz *in bezug auf* ein normatives Kriterium *im Rahmen eines V.-* und Handlungsbereiches verantwortlich. Die V.-Zuschreibung selbst ist mehrdimensional: Sie kann *beschreibend* versuchen, die Ursächlichkeit, die Handlungs(folgen)-V. zu ermitteln. Sie kann *normativ* entweder rechtlich Haftbarkeiten oder Schuld oder moralisch Tadelnswürdigkeit bzw. Schuld oder Lobenswürdigkeit zuerkennen. <V.> ist überdies *Familienbegriff*, der sehr verschiedene Arten der V. umfaßt. (Ritter et al. 2001: 570)

Wichtig ist, dass es sich sowohl beim deskriptiven als auch beim normativen Verständnis von *Verantwortung* nicht um ein Phänomen, um eine ontologische Größe handelt, sondern um einen Zuschreibungsbegriff, der an Handlungen von Personen und deren Bewertung in einer Gemeinschaft gebunden ist:

Damit V. entstehen kann, muß es ein handelndes Subjekt geben, das V. übernehmen, d. h. Rechenschaft abgeben oder zur Rechenschaft gezogen werden kann. Diese V. bezieht sich auf eine Handlung oder die Wirkungen eines Handelns als sein Objekt, und sie wird übernommen gegenüber oder eingefordert von einer Instanz. (Mittelstraß et al. 1996: 499)

Handeln wird dabei – im Unterschied zu Verhalten, das einem widerfährt – bestimmt als etwas, zu dem aufgefordert werden kann, das demnach auch unterlassen werden kann und für das dem Handelnden Verdienst oder Schuld zugeschrieben wird (P. Janich 2001: 26 f.). Jemandem (oder sich selbst) Verantwortung für eine Handlung (oder auch eine Unterlassung; vgl. im Strafrecht den Fall der unterlassenen Hilfeleistung) zuzuschreiben, bedeutet genau diese Zuschreibung von Schuld oder Verdienst, und zwar vor dem Hintergrund des gesellschaftlichen Kontextes einer Handlung und der Zurechnungsfähigkeit der verantwortlichen Person:

Damit eine Person Subjekt der V. werden kann, muß sie überhaupt zurechnungsfähig und darüber hinaus für die Wirkungen des Handelns, um die es geht, zuständig sein (Zurechnung). (Mittelstraß et al. 1996: 499)

Außer der konkreten Handlung des Rechenschaft-Ablegens, des sich Verantwortens, hat *Verantwortung* demnach auch die abstraktere Bedeutung „Zustand der Verantwortlichkeit“, wo die Handlung der Verantwortung nur als Möglichkeit besteht“ (Grimm/Grimm 1956) – zum Beispiel kann jemand in einer Leitungsfunktion auch Verantwortung zu übernehmen haben für das Handeln anderer, die ihm unterstellt sind und als Angehörige einer Institution handeln (Mittelstraß et al. 1996: 499 f.). Auch ein solcher ‚Zustand‘ entsteht allerdings erst durch Zuschreibung.

Dabei werden Fragen der Zuständigkeit in organisierten vs. nicht-organisierten Kollektiven in Philosophie und Ethik intensiv diskutiert:

In bezug auf das Verhältnis von individueller und kollektiver V. werden zwei Positionen vertreten: die des Reduktionismus oder des ethischen Individualismus, für die V. immer und ohne Rest auf Individuen zurückführbar ist, und die des Kollektivismus oder Korporativismus, für die es eine eigenständige – auch moralische – V. von Kollektiven bzw. Korporationen gibt. (Ritter et al. 2001: 571)

Fragen dieser Art stellen sich auch den einzelnen WissenschaftlerInnen, insbesondere wenn sie mit Daten arbeiten, die sie nicht selbst gewonnen haben, wenn sie Modellierungen verwenden, die sie nicht selbst entwickelt haben und deren Algorithmen sie selbst nicht vollständig nachvollziehen können, wenn sie institutionell in eine bestimmte Forschungspolitik eingebunden sind, wenn sie für wissenschaftlichen Nachwuchs verantwortlich sind und/oder wenn sie sich entscheiden müssen, in welcher Form und wem gegenüber sie ihre Forschungsergebnisse kommunizieren (ob nur wissenschaftsintern oder z. B. auch im Rahmen wissenschaftlicher Politikberatung). In der Klimaforschung und besonders im Forschungsfeld Climate Engineering kommt hinzu, dass „die Wirkungsmöglichkeiten des Handelns weit über den jeweils eigenen Erfahrungsbereich hinaus“ gesteigert sind und deshalb zu fragen ist, „ob damit auch der Bereich der V. über die Grenzen eigener Erfahrungsmöglichkeiten hinaus ausgedehnt werden muß“ (Mittelstraß et al. 1996: 500).

Generell kontrovers wird schließlich die Frage der zuständigen Instanz, der gegenüber man verantwortlich ist, diskutiert:

Die Antworten auf diese Frage reichen von Gott über die Menschheit (einschließlich der künftigen Generationen), die von den Wirkungen des zu verantwortenden Handelns Betroffenen oder die an dem Diskurs darüber beteiligten bis hin zu der Natur oder dem Sein als solchem. (Mittelstraß et al. 1996: 500)

Dabei sind diejenigen, *vor* denen ein Handeln zu rechtfertigen ist, zu unterscheiden von denjenigen, *für* die Verantwortung zu übernehmen ist (ebd.). Die Identifikation letzterer ist dabei wesentlich weniger strittig als die der ersteren, da

weitgehend Konsens darüber besteht, „daß wir mit unserem Handeln auch für die künftigen Generationen und die nicht-menschliche Natur eine V. tragen“ (ebd.).

Es zeigt sich, dass Verantwortungsbegriffe immer mehrstellig sind, dabei aber unterschiedlich weit, mit mindestens drei bis fünf Valenzstellen, ggf. auch mehr, ausdifferenziert werden können. Im Folgenden wird zu fragen sein, welche dieser Valenzstellen von den befragten SPP-Beteiligten in welcher Weise gefüllt werden, wenn es um (wissenschaftliche) Verantwortung in der Klimaforschung geht.

4 Verantwortung in der Klimaforschung

4.1 Bezugsnormen in der Wissenschaft

In den Vorbemerkungen der Empfehlungen zur guten wissenschaftlichen Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) heißt es:

Wissenschaftliche Arbeit beruht auf Grundprinzipien, die in allen Ländern und in allen wissenschaftlichen Disziplinen gleich sind. Allen voran steht die Ehrlichkeit gegenüber sich selbst und anderen. Sie ist zugleich ethische Norm und Grundlage der von Disziplin zu Disziplin verschiedenen Regeln wissenschaftlicher Professionalität, das heißt guter wissenschaftlicher Praxis. Sie den Studierenden und dem wissenschaftlichen Nachwuchs zu vermitteln gehört zu den Kernaufgaben der Hochschulen. (DFG 2013: 13)

Hier wird auf grundlegende und konsensuale Werte referiert, wie sie spätestens seit Anfang des 20. Jahrhunderts gelten. Seit Max Webers Aufsatz „Wissenschaft als Beruf“ (1919) schlagen sie sich in unterschiedlicher Akzentuierung in der Wissenschaftstheorie nieder und wurden beispielsweise von Robert Merton (1938) im Angesicht drohender Politisierung und Instrumentalisierung von Wissenschaft im Kontext politischer Diktaturen zu grundsätzlichen Werten der Wissenschaft und der Forschung erhoben. Zu den sog. *mertonian values* zählen dabei

- der Universalismus (*universalism*) der Wissenschaft (d. h. der Anspruch der intersubjektiven Geltung und der Reproduzierbarkeit von wissenschaftlicher Erkenntnis),
- die Interessensneutralität (*desinterestedness* und *impersonality*) von Wissenschaft (d. h. der schon von Weber formulierte Anspruch, dass wissenschaftliche Erkenntnis nicht der Erhöhung und dem Image des Einzelnen oder einem individuellen Nutzen, sondern dem allgemeinen Fortschritt zu dienen habe, und sich der Forscher/die Forscherin also durch seine/ihre Spezialisierung legitimiere, nicht aber etwa durch Charisma oder gar durch die Befriedigung politischer oder wirtschaftlicher Interessen),

- der Allgemeingut-Charakter (*communism*) von Wissenschaft (d. h. insbesondere der Anspruch, dass wissenschaftliche Erkenntnisse notwendigerweise öffentlich gemacht werden sollen, weil sie dem Nutzen aller dienen sollen),
- die eristische Grundhaltung jeder Wissenschaft (*organized scepticism*) (d. h., dass Wissenschaft vom Zweifel und der Kontroverse lebt, die Erkenntnis erst ermöglichen sowie legitimieren – vgl. schon Aristoteles' Postulate der Dialektik und Eristik) sowie
- die Integrität (*integrity*) und „intellektuelle Rechtschaffenheit“ (*intellectual honesty*), wie Weber sie schon genannt hat und die im Verweis auf „Ehrlichkeit“ auch im DFG-Zitat anklingt (bei Weber ist hier insbesondere auch die Ehrlichkeit gemeint, die dazu führt, dass der Wissenschaftler/die Wissenschaftlerin nicht vorgibt, *Sinnfragen* wissenschaftlich beantworten zu können).

Diese Postulate gelten trotz vielfacher Diskussion und Kritik in ihrem Kern bis heute, werden im Forschungsdiskurs aber unterschiedlich ausdifferenziert, ausgelegt und zur Grundlage von Handlungsbewertungen gemacht (vgl. am Beispiel interdisziplinärer Tagungsdiskussionen z. B. die Befunde von Rhein 2015 sowie den Beitrag von Rhein in diesem Band). Zudem wurden und werden sie unter dem Eindruck zunehmender Industrie- und Technikforschung neu reflektiert und im Hinblick auf die Verantwortung der Wissenschaft sogar noch ausgeweitet (vgl. z. B. Schomberg 2012 zum Programm *Responsible Research and Innovation/RRi*). Stilgoe et al. (2013) gehen in ihrem „framework“ für verantwortungsvolle Innovation beispielsweise davon aus, dass WissenschaftlerInnen – wollen sie verantwortungsvoll wissenschaftlich handeln – auch Geboten zu folgen haben wie der Berücksichtigung konkreter gesellschaftlicher Bedürfnisse und der angemessenen Reaktion auf sich wandelnde gesellschaftliche Ansprüche (d. h. Umakzentuierung der *desinterestedness* zu einer *responsiveness*), dass Gesellschaft stärker auch an der Produktion wissenschaftlicher Erkenntnis partizipieren solle (d. h. Zuspitzung des *communism* zum Anspruch der *inclusion*), dass Intersubjektivität und Kontroverse durch eine starke Reflexivität (*reflexivity*) jeder wissenschaftlichen Erkenntnis gestützt werden sollten und dass schließlich intellektuelle Rechtschaffenheit auch die Antizipation (*anticipation*) möglicher Gebräuche oder Missbräuche wissenschaftlicher Erkenntnisse einschließen müsse.

Dass Wissenschaft solchen Forderungen entsprechend einem sehr viel höheren Anspruch ausgesetzt wäre als „nur“ dem der Ehrlichkeit und des Arbeitens entsprechend den *leges artis*, wie dies die DFG formuliert, steht außer Frage. Wie legitim solche Ansprüche an Wissenschaft sind und ob und wie die Wissenschaft ihnen konkret gerecht werden könnte, soll hier jedoch nicht diskutiert werden, dies ist Gegenstand einer umfassenderen forschungsethischen Diskussion und Wissenschaftskritik. Diese Verweise haben in erster Linie die Funktion, den his-

torischen Hintergrund und aktuellen Kontext zu skizzieren, vor dem die heutigen Natur- und Technikwissenschaften betrieben und im Blick auf ihre Verantwortung (im Sinne eines ‚Zustands von Verantwortlichkeit‘) möglicherweise wissenschaftsintern wie -extern bewertet werden. Vor allem aber soll damit angedeutet werden, dass das Referenzsystem an Normen und Werten, vor dessen Hintergrund Wissenschaft sich selbst Verantwortung zuschreibt (oder diese von der Gesellschaft zugeschrieben bekommt), historisch bedingt einerseits einen konsensualen Kern aufweist, sich andererseits aber in der zeit-, kultur- und fachspezifischen Konkretisierung auch partiell unterscheiden kann. Weitreichende Ansprüche wie die von RRI-Initiativen werden dabei durchaus auch vor dem Hintergrund technologischer Entwicklungen problematisiert, deren Handlungswirkungen und (nicht-intendierten) Nebenfolgen kaum mehr absehbar sind (siehe oben unter 3). Jonas (1993: 85) beispielsweise geht davon aus, dass die Anforderungen an die Verantwortlichkeit des Einzelnen proportional zu den Taten der Macht wachsen: Der Umgang mit Technik versetze den Menschen dabei in eine Rolle, „die nur die Religion ihm manchmal zugesprochen hatte: die eines Verwalters und Wächters der Schöpfung“ (Jonas 1993: 86).

Nicht zuletzt Fragen und Probleme dieser Art haben im Forschungsfeld Climate Engineering in Deutschland zur Einrichtung des genannten Schwerpunktprogramms 1689 geführt, weshalb den WissenschaftlerInnen, die im Rahmen dieses SPP forschen, eine besonders intensive Reflexion von und Auseinandersetzung mit wissenschaftlicher Verantwortung unterstellt werden kann.

4.2 Dimensionen von Verantwortung in der CE-Forschung – ganz konkret

Die zentrale Fragestellung des folgenden Abschnitts lautet, was wissenschaftliche Verantwortung nun ganz konkret in der Klimaforschung bedeuten kann, d. h., welche Verantwortungszuschreibungen KlimaforscherInnen im SPP vornehmen bzw. als Selbstzuschreibungen annehmen und zu akzeptieren bereit sind. Dabei interessiert im vorliegenden Fall besonders der Zusammenhang mit den Unsicherheiten in der Klimamodellierung einerseits, mit den unsicheren Technikfolgen von CE-Technologien andererseits: Wie gehen die einzelnen WissenschaftlerInnen mit Blick auf mögliche CE-Technologien mit den zwangsläufigen Unsicherheiten der Klimamodellierung und der Technikfolgenabschätzung um – inwieweit entlasten diese die einzelnen WissenschaftlerInnen eher von Verantwortung (vgl. die Funktionen von Unsicherheitsthematisierungen in wissenschaftlichen Texten als theoretische und/oder methodische Vorbehalte/*caveats*; Stocking/Holstein 1993: 191–193) oder führen umgekehrt zu höheren Rechtfertigungsansprüchen, und dies gegenüber wem?

Die Materialgrundlage für die folgende Auswertung stellen 17 leitfadengestützte Interviews mit Projektverantwortlichen des SPP dar. Gefragt wurden sowohl Natur- als auch Geistes- und SozialwissenschaftlerInnen nach ihren Einschätzungen bezüglich einer verantwortungsbewussten Klimaforschung und Klimaforschungspolitik, nach der Bedeutung der Klimawissenschaft *für* die Klimapolitik (bzw. der Rolle der KlimawissenschaftlerInnen *in* der Klimapolitik) sowie nach den Unsicherheiten in der CE-Forschung und die durch sie entstehenden Herausforderungen für die einzelnen WissenschaftlerInnen. Die folgenden Interviewausschnitte, die vor allem aus Interviews mit NaturwissenschaftlerInnen stammen, weil diese von Verantwortungszuschreibungen im Feld der Klimaforschung unmittelbar betroffen sind, folgen dem Originalwortlaut und werden qualitativ-hermeneutisch danach ausgewertet, auf welche Valenzstellen des Verantwortungsbegriffs (vgl. Abschnitt 3) sie Bezug nehmen. Dabei wird geprüft, wo Konsens und wo Kontroversen bestehen und was sich auf traditionelle Werte von Wissenschaftlichkeit (vgl. Abschnitt 4.1) beziehen lässt.

4.2.1 *Wem wird Verantwortung zugeschrieben?*

An den Verantwortungszuschreibungen in den Interviews ist spannend, ob und wann sie sich eher auf PolitikerInnen oder eher auf WissenschaftlerInnen oder auf die Gesellschaft als Ganzes beziehen. Dabei lassen sich kollektive von personalen Zuschreibungen ebenso unterscheiden wie Fremd- von Selbstzuschreibungen.

Grundsätzlich scheint es einen großen Konsens zu geben, dass „wir alle“, d. h. die Gesellschaft unter Führung der Politik, für das Klima und die damit zusammenhängenden politischen wie forschungspolitischen Entscheidungen verantwortlich sind.

(1) Wenn Sie jetzt fragen, welche Institutionen sollten zur Lösung des Klimawandels beitragen – ich denke, das ist ein gesamtgesellschaftlicher Auftrag, und ja, ich denke, da sind natürlich politische Institutionen ganz vorne zu nennen.

Als Konnex zwischen Politik und Wissenschaft gilt dabei häufig das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Dem IPCC, der regelmäßig über den Stand der Klimaforschung berichtet und auf dieser Basis politische Handlungsoptionen formuliert, wird dabei eine Art korporative Stellvertreterfunktion zugeschrieben, was die Gewährleistung eines objektiven Gesamtüberblicks über den – mehr oder weniger aktuellen – wissenschaftlichen Erkenntnisstand zum Klimawandel betrifft, wie er von einem/einer einzelnen WissenschaftlerIn nicht zu erwarten ist:

(2) *Also, ich denke, mit dem IPCC ist in der Klimaforschung schon viel mehr geschaffen als in vielen anderen Forschungsbereichen. Also da hat sich die Community ja wirklich aufgerafft und auch viel investiert.*

(3) *Naja, ich glaube, das ist schon eine ganz bemerkenswerte Sache, dass man es schafft, so einen Konsens-Report zu machen zu diesem schwierigen Thema, das halte ich für eine sehr gute Initiative [...] es ist natürlich ein wunderbares Nachschlagewerk, denn [...] wenn Sie gucken, was die Breite der Sache ist, werden Sie [...] keinen Wissenschaftler finden, der auf der Breite des IPCC arbeitet, sodass also eine gute Referenz ist.*

(4) *Das hat den ganz großen Vorteil, dass man dort [im IPCC] die Autorität delegiert an die Gemeinschaft, die aber auch mit dem Akteur, mit der Politik zusammen, bis hin zur Handlungsempfehlung da abliefern. Aus meiner Sicht ist das nach wie vor die größte Autorität, die da ist; nichts ist perfekt, aber es ist deutlich besser, das so zu handeln, als zu sagen: Expertin so und so weiß da wirklich gut Bescheid, die befragen wir um Rat.*

Die zentrale Leistung des IPCC besteht aus Sicht der befragten WissenschaftlerInnen im Wesentlichen aus zweierlei, was in den obigen Zitaten schon in Stichwörtern wie *Nachschlagewerk* und *Autorität* anklingt: nämlich erstens besser als der/die einzelne WissenschaftlerIn zeigen zu können, wo bereits Konsens und wo noch Unsicherheiten und Wissenslücken auszumachen sind, und zweitens den anthropogenen Klimawandel als ein auch politisch akzeptiertes wissenschaftliches Faktum in der Öffentlichkeit zu etablieren:

(5) *Ich glaube, das ist extrem hilfreich sagen zu können, das ist kein Dokument von irgendwelchen, ja, Klimaforschern, die ihre zukünftigen Mittel sichern wollen oder ähnliches, das sind Regierungen [...], die haben alle diesem Dokument zugestimmt, und ich glaube, das ist sehr kraftvoll, diese Botschaft, [...] also diese Aussage: Schaut mal, [...] da steht drin, wie sich das Klima verändert. Und das ist eine akzeptierte Sichtweise von fast zweihundert Regierungen dieser Welt, das ist, glaube ich, extrem wichtig. Und ist auch wieder diese Diskussion auch: Man weiß ja gar nicht so richtig genau – natürlich weiß man manche Dinge nicht richtig genau, aber es gibt sehr viel Wissen, [...] was hier zusammengefasst ist, und sagen zu können, das ist ein Konsens nicht nur unter einzelnen dahergelaufenen Wissenschaftlern, ist, glaube ich, unglaublich viel wert. [...] Allerdings ist das natürlich auch ein durchaus wichtiges wissenschaftliches Verfahren, dass man sich auch in der Forschung versucht klar zu machen, was ist eigentlich der Wissensstand und wo sind die Lücken, und das fördert natürlich dann auch wieder dann die Forschung später zu fokussieren, nämlich auf die Lücken. Also von daher – ich bin froh, dass es den gibt.*

(6) *Zu ersterem – ich glaube, dass IPCC hat eine ganz große Bedeutung, [...] es hat einen maßgeblichen Beitrag dazu geleistet, dass die Klimawandeldebatte in der allgemeinen Bevölkerung verankert werden konnte, und das ist wichtig und das ist gut. Ich glaube auch tatsächlich, dass es ja ein beispielloser Versuch ist, so viel Expertise wie nur irgendwie möglich zusammenzutragen. [...] Was die Forschungsagenda anbelangt, glaub ich auch, dass die Schlussfolgerung, die Assessment Reports des IPCC, von großer Bedeutung sind,*

einfach deshalb, weil sozusagen die Berichte einen Beitrag dazu leisten genau zu identifizieren, an welcher Stelle die Unsicherheit, die wissenschaftliche Unkenntnis besonders verbreitet ist, sodass man dort dann ansetzen kann, ich glaube schon insofern, dass die Rolle bedeutsam ist.

Die am IPCC Beteiligten bieten als Expertengemeinschaft also eine Orientierung für Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit, womit sie aber zugleich die Verantwortung an Wissenschaft und Politik zurückgeben im Hinblick auf noch notwendige Forschung und angemessene politische Reaktionen. Dabei wird die Leistung des IPCC in einer durchaus ambivalenten Weise sowohl als eine korporative (vgl. die bisherigen Zitate) wie auch als eine personale (vgl. Zitate 7 und 8) angesehen und zum Teil mit explizit normativen Zuschreibungen von Verantwortung versehen (vgl. Zitat 8):

(7) Dass dabei Fehler gemacht werden und dass auch Manipulationsversuche unternommen werden, ist nur menschlich, das verblüfft mich nicht, mich verblüfft eher, dass einen das überrascht, dass es vorkommt. Es ist immer so, wenn Menschen agieren.

(8) Der IPCC ist eine Auftragsarbeit der Staatengemeinschaft [...] Oder, wenn Sie so wollen, der Staaten mit [...] ihren Außenministerien. Die wiederum haben gesagt, wir können das aber nicht im politischen Rahmen machen, sondern wir werden dafür natürlich Experten holen müssen, die uns das vorhandene Wissen synthetisieren und uns beraten. Die aber auch gesagt haben, was am Ende dabei raus kommt, soll ja für uns politisch relevant sein. Das heißt, bei dem Ergebnis wollen wir auch ein Wort mitreden, ne, da kann also nichts Beliebiges drin stehen. [...] Und das ist leider so verstanden, dass es auch Leute da gibt, die behaupten, ich arbeite für den IPCC, wo ich immer denke: Wie jetzt? Ihr seid doch der Forschung verschrieben und sollt Informationen für Klimaforschung entwickeln und die einzige Rolle des IPCC, das Wissen zu-abzuprüfen auf Konsens und was Konsensfähiges schreiben, ja auch was kontrovers diskutiert wird in der Wissenschaft, wie hoffentlich alles, wird eben auch als kontrovers eingeordnet. Das heißt, das ist kein naturwissenschaftlicher Forschungsprozess und auch überhaupt kein Erkenntnisprozess, sondern man sagt einfach nur, wir haben imperfektes Wissen und wir versuchen einen Zwischenstand zu machen und das Beste, was wir können, ist einfach abzufragen: Gibt es Konsens oder nicht. Das ist kein Gütesiegel, weil auch der IPCC kann falsch sein.

Da das IPCC und seine Berichte aus Sicht der Befragten in erster Linie den wissenschaftlichen Konsens, weniger den Dissens repräsentieren (vgl. *Konsens-Report* (3); *Autorität* (4); *akzeptierte Sichtweise* (5); kritisch hierzu vor allem Zitat 8), und weil die starke Beteiligung der Politik am IPCC nicht unkritisch gesehen wird (vgl. Zitate 8 und 10), entlastet das IPCC daher nicht den/die einzelne/n WissenschaftlerIn von sorgfältiger Prüfung und Zweifel:

(9) *Also glaub ich, wenn es der IPCC veröffentlicht hat, bedeutet das nicht, dass man das einfach für bare Münze nehmen kann, sondern man muss es natürlich genauso in Zweifel ziehen, wie jedes andere Dokument auch, das ist halt unsere Aufgabe.*

(10) *Das Endgame liegt in der wissenschaftlichen Diskussion, und das kann auch sein, dass eine Außenseitermeinung irgendwann mal die richtige ist. Das [die Arbeit des IPCC] ist ein ganz anderer Prozess, und wer den verwechselt mit dem ureigenen Forschungsprozess, der begibt sich da in ein ganz schwieriges Fahrwasser.*

Das IPCC steht in Äußerungen wie diesen also nicht stellvertretend für die Wissenschaft, sondern wird als ein politikberatendes Gremium betrachtet, dessen korporative Verantwortung die personale nicht ablöst, nicht von ihr entlastet – im Gegenteil bleibt der Merton'sche Wert des *organized scepticism* als invarianter Anspruch auch an den Einzelnen bestehen (und dies sowohl als einem koordiniert-korporativ als auch einem unkoordiniert neben und mit anderen gemeinschaftlich in der Forschung Handelnden):

Von ‚kollektiver V. im allgemeinen‘ wird gesprochen, wenn im entsprechenden Handlungszusammenhang mehr als ein einzelner verantwortlich ist. Zwei Fallgruppen kollektiven Handelns stehen dabei im Vordergrund: das unkoordinierte Handeln mehrerer Handlungssubjekte und das koordinierte Handeln eines korporativen Handlungssubjektes bzw. einer natürlichen Person, die repräsentativ für die Korporation handelt. In bezug auf das Verhältnis von i. e. S. kollektiver und individueller V. mehrerer Akteure für ein bestimmtes Ereignis *E* lassen sich zwei grundsätzliche Lösungsvorschläge unterscheiden: 1) Die Invarianz-Sicht: Die moralische V. eines Akteurs für das Ereignis wird nicht dadurch vermindert, daß auch andere für *E* (mit-)verantwortlich sind. [...] 2) Die Differenz-Sicht: Die individuelle moralische V. verändert bzw. vermindert sich in Abhängigkeit von der Anzahl der Personen [...]. (Ritter et al. 2001, Bd. 11: 571)

Eine solche personale Verantwortung des/der einzelnen WissenschaftlerIn wird – unabhängig von der Haltung zum IPCC – auch in keinem der Interviews bestritten. Kontrovers ist allerdings die Frage, ob und inwieweit diese personale Verantwortung des/der WissenschaftlerIn neben dem streng wissenschaftlich-forschenden auch ein politisches bzw. politikberatendes Handeln umfasst (vgl. Zitate 11–14). Die mit CE verbundenen Unsicherheiten und Risiken tragen hier ganz offensichtlich dazu bei, dass die jeweiligen Positionen sehr explizit, d. h. im Bewusstsein einer Kontroverse eingenommen werden (*da ist ein Tabu nicht sehr hilfreich* (12); *ich weiß, Kollegen definieren das unterschiedlich* (13)):

(11) *Und dann trägt man Verantwortung dabei, in dem Kontext, in dem die Resultate, die man gewonnen hat, in der ein oder anderen Weise verwertet werden [...]: Gehe ich damit an die Presse, in die Öffentlichkeit? Wie prominent mache ich das in der Politikberatung? Auch so Sachen wie – wenn ich jetzt – wie: Mache ich überhaupt Politikberatung, also wie weit lehne ich mich aus dem Fenster bei der Frage, Handlungsempfehlung zu geben, und*

wo kommen die normativen Annahmen her, die ich – die da eingehen in die Handlungsempfehlung, die ich versuche, aus meinen Resultaten abzuleiten.

(12) *Ja, ich meine, das ist ja der Beitrag, den wir als – wir können nicht für die Gesellschaft Entscheidungen treffen, das muss die Gesellschaft ja selber machen, aber wir können zumindest sagen, okay, das sind die Aspekte, von denen wir glauben, dass sie relevant sind, dass sie vielleicht nicht so relevant sind, die wir betonen würden – das ist ja unsere Rolle in dem Prozess, und da ist ein Tabu nicht sehr hilfreich.*

(13) *Na, ich muss praktisch nach dem besten Wissen und Gesetzen meine Arbeit machen und sehen, Leute informieren, was kommt dabei raus. Ich meine, ich weiß, Kollegen definieren das unterschiedlich, manche sind extrem engagiert und machen dann auch, sagen wir fast Selbsthilfegruppe oder so, wie [begegne] ich dem Klimawandel. Ich sehe das etwas differenzierter. Man muss also auch sehen, dass die Leute auch eine gewisse Eigenverantwortlichkeit haben. Man kann also jetzt nicht dem [Menschen Ideen vorschlagen], um das Klima zu retten, sondern man muss sagen, okay, wenn ihr so weiter macht wie bisher, dann läuft das in eine Richtung, die ihr wahrscheinlich nicht einschlagen wollt.*

(14) *Tja, also grundsätzlich denke ich, auch in sonstigen Forschungsbereichen zum Klima, ist es wichtig meines Erachtens, dass wir ergebnisoffen und ohne, möglichst ohne Intention unsere Ergebnisse erstellen und veröffentlichen. Natürlich muss man sich trotzdem dabei bewusst sein, dass solche Ergebnisse unter Umständen eben Auswirkungen haben, politische Auswirkungen haben oder gesellschaftliche Auswirkungen haben, trotzdem, die Ergebnisse an sich sind meines Erachtens – also das Wichtigste ist, dass wir die Ergebnisse, so wie sie sind, vorstellen.*

Die Haltungen zur Politikberatung durch WissenschaftlerInnen sind zwangsläufig mit unterschiedlichen Verantwortungszuschreibungen verknüpft: Je eher eine politikberatende Aufgabe der Wissenschaft verneint wird, desto mehr Verantwortung wird Politik und Gesellschaft zugeschrieben. Wo vor allem *Ergebnisse, so wie sie sind* (14), kommuniziert werden sollen, da erhöht sich die Verantwortung der Adressaten, denen diese Ergebnisse mitgeteilt werden (*wir können nicht für die Gesellschaft Entscheidungen treffen, das muss die Gesellschaft ja selber machen* (12); *dass die Leute auch eine gewisse Eigenverantwortlichkeit haben* (13)). Dass auch die bloße Mitteilung von Forschungsergebnissen *politische und gesellschaftliche Auswirkungen* (14) haben kann, dessen haben sich die WissenschaftlerInnen bewusst zu sein. Dass dies aber möglicherweise auch ihren Verantwortungsbereich über die durchgängig konsensuale „intellektuelle Rechtschaffenheit“ (*integrity, intellectual honesty*) hinaus zum Beispiel in Richtung der von Stilgoe et al. (2013) geforderten Antizipation möglicher Folgen erweitern könnte, wird am ehesten dort bejaht, wo Politikberatung auch dem Handlungsfeld der WissenschaftlerInnen zugeschrieben wird (*Und dann trägt man Verantwortung dabei, in dem Kontext,*

in dem die Resultate, die man gewonnen hat, in der ein oder anderen Weise verwendet werden (11)).

4.2.2 Verantwortung wofür?

Aus den obigen Zitaten geht aber nicht nur hervor, dass die Zuschreibungen zu Verantwortungs-Subjekten vielschichtig und spannungsreich ausfallen, weil angesichts des engen Wissenschafts-Politik-Nexus beim Thema Klimawandel die Grenzen der Verantwortlichkeit von WissenschaftlerInnen im Hinblick auf (wissenschaftliches) Wissen vs. (politikberatendes oder sogar politisches) Handeln unterschiedlich beurteilt werden. Die Zitate verweisen außerdem bereits darauf, wofür sich die WissenschaftlerInnen verantwortlich fühlen:

- für eine politisch unabhängige Forschungsagenda, die Wissenslücken aufspürt und sich mit den offenen und relevanten Fragen befasst (*okay, das sind die Aspekte, von denen wir glauben, dass sie relevant sind (12)*), vgl. auch Zitate 5 und 6),
- für eine Forschungspraxis entsprechend den *leges artis*, den Regeln der Kunst (*nach dem besten Wissen und Gesetzen (13)*),
- sowie für die Weitergabe der Forschungsergebnisse in die *scientific community* und in die Gesellschaft (*Leute informieren, was kommt dabei raus (13)*; *dass wir ergebnisoffen und ohne, möglichst ohne Intention unsere Ergebnisse erstellen und veröffentlichen (14)*).

Diese drei Aspekte werden auch auf die explizite Frage nach der Verantwortung der Wissenschaft allgemein und der Klimaforschung im Besonderen in verschiedenen Interviews thematisiert und hervorgehoben:

(15) *Ich glaube auch hier nicht, dass das Climate Engineering [...] eine ganz spezielle Betrachtung verdient vielleicht, sondern ich denke, [...] es gibt eine Verantwortung [...] die Fragen zu beantworten, das heißt, wir wollen Wissen schaffen, wir wollen eben zunächst mal nicht ein politisches Ziel erreichen, und das ist eine Verantwortung, die wir, glaub ich, der Wissenschaft gegenüber haben werden.*

(16) *Gut, zunächst erstmal ist – also ein Level Verantwortung ist, dass man wissenschaftlich sauber arbeitet, das heißt, dass man alle Ergebnisse so ausarbeitet und archiviert, dass sie nachgeprüft, überprüft werden können, was auch schon [...] sehr problematisch ist, also viele Fehler, viele Modelle kann man gar nicht nachrechnen, da müssen wir uns deutlich verbessern, dann der zweite Level, also ja, das ist also Reproduzierbarkeit, wissenschaftlich sauber arbeiten, zweite Level ist, dass man es wirklich veröffentlicht, dass man transparent ist und die Ergebnisse halt der Gesellschaft sozusagen halt zur Verfügung stellt, wobei die Gesellschaft eben hauptsächlich wahrscheinlich erstmal nur Wissenschaftler sind, die es wieder auch weiterverwenden und vielleicht konzentrieren, kondensieren, aber ja, also*

keine Geheimhaltung, das würde nicht meinem Stand von Gefühl von verantwortlicher Forschung entsprechen. Da letztlich natürlich gut, dass wir auch in Kontakt mit der Gesellschaft stehen als Wissenschaftler, dass wir die Sorgen und Ängste aufgreifen, die es gibt, wir versuchen relevante Probleme zu untersuchen und nicht irgendwie was machen, was völlig abgekoppelt ist von irgendwelchem Bezug zur Wirklichkeit. Und, gut, das wäre halt letztlich das Ziel, dass man viele Lebensbedingungen verbessert, dass man dort, ja, hilft, wirklich relevante Probleme zu lösen.

Insbesondere in Zitat (16) werden relevante Normen wie die Merton'schen Werte des *universalism* und *communism*, also allgemeine Zugänglichkeit zu wissenschaftlichen Erkenntnissen und ihre intersubjektive Reproduzierbarkeit auf der Basis von Theorien und Methoden des Faches, explizit aufgerufen.

Im Zusammenhang mit der Konkretisierung wissenschaftlicher Verantwortung im Forschungsfeld Klima/Climate Engineering kommen dann in besonderem Maße die Unsicherheiten, Risiken und Wissenslücken zur Sprache, die zeigen, dass diese drei Typen von Handlungsrichtlinien – eine ergebnisoffene, politisch unabhängige Forschungsagenda (siehe folgende Zitate 17–19), eine adäquate Forschungspraxis (siehe Zitate 20 und 21) und eine transparente Kommunikation der Ergebnisse (siehe Zitate 22 und 23) – gar nicht so leicht umzusetzen sind. Insbesondere in den Zitaten (17) und (18) wird der Wert der *desinterestedness* noch einmal besonders stark gemacht, doch die Art, wie dies thematisiert wird, zeigt (ähnlich wie die kritischen Äußerungen zu den am IPCC beteiligten WissenschaftlerInnen in Zitat 8), dass bei diesem Forschungsthema aufgrund seiner Komplexität und gesamtgesellschaftlichen Relevanz, der daraus resultierenden politischen Erwartungshaltungen sowie des damit verbundenen möglichen wissenschaftlichen Renommées (verbunden mit der ökonomischen Komponente der Forschungsförderung) das interessensfreie wissenschaftliche Arbeiten und Kommunizieren als eine beständige Herausforderung für den Einzelnen/die Einzelne gesehen wird.

(17) *Ganz am Anfang [...] kam eine der Fragen von einem Kollegen: Ja, willst du zeigen dass es funktioniert, oder willst du zeigen, dass es nicht funktioniert? Und ich glaube, beides Herangehen wäre verantwortungslos der Wissenschaft gegenüber, das heißt, die Verantwortlichkeit des Wissenschaftlers ist es in meinen Augen zu versuchen, diese Fragestellungen neutral zu untersuchen, und das ist dann auch die Verantwortung gegenüber der Gesellschaft, denk ich, die wir haben, dass wir eben nicht versuchen, unsere Ergebnisse in irgendeiner Richtung zu interpretieren, sondern so wahrheitsgetreu wie möglich darüber zu berichten.*

(18) *Verantwortung bei Klimawissenschaft ist vielleicht noch etwas stärker, weil in der Klimawissenschaft sich viele Wissenschaftler auch ganz stark positionieren, vielleicht auch oder politisch positionieren und Wissenschaft und [...] Politik nicht immer stark getrennt werden. Und dort, denk ich, kommt noch diese Meta-Verantwortung dazu, dass man eben aufpasst, dass die Rolle der Wissenschaft klar ist, und wo ist die Grenze, wo ist Abgrenzung*

Wissenschaft–Politik, und dass man da als Wissenschaftler eben auch mit Verantwortung trägt, dass man das immer sauber trennt, dass man sagt, wo handle ich jetzt, wo gebe ich wissenschaftliche Informationen preis, wo hab ich jetzt meine eigene politische Meinung und welche Hebel benutzt ich wie, welche Autoritäten setze ich wie ein. Und das wird halt meiner Meinung nach schon stark vermischt in der Klimaforschung, und ich glaube, da sind die Wissenschaftler, die daran beteiligt sind, nochmal extra gefordert, ja das das zu verbessern, was man – was nicht immer gut läuft und nicht gut gelaufen ist, dass halt da [...] doch eine sehr starke Vermischung eingetreten ist und damit am Ende vielleicht auch ein Autoritätsverlust der Wissenschaftler, ein Glaubwürdigkeitsproblem der Wissenschaft eingetreten ist.

In den folgenden drei Zitaten wird zudem die Komplexität des hier verhandelten Wissens deutlich, d. h., die personale Verantwortung im Blick auf Forschungsagenda und -praxis wird beeinflusst davon, dass man nicht ohne das von anderen „produzierte“ Wissen auskommen kann – und dass man sich daher zum Teil auch auf das Verantwortungsbewusstsein dieser anderen verlassen bzw. sich der daraus entstehenden Unsicherheit der eigenen Ergebnisse bewusst sein muss:

(19) *Für einen Wissenschaftler ist es unheimlich schwer zu sagen, das ist das, was wir rauskriegen, und deshalb müssen wir in die Richtung marschieren, sondern wir sagen, mit dem, was wir von unseren Kollegen geliefert kriegen, wo wir aber auch nicht so hundertprozentig durchblicken, ob das so vernünftig ist, kriegen wir dieses oder jenes Ergebnis, und dann müssen wir aber wirklich den Leuten das so präsentieren und sagen, gut, jetzt müsst ihr selber entscheiden, wollt ihr dieses Risiko eingehen oder nicht?*

(20) *Also ich denke, also wenn ich das aus der Modellierung jetzt betrachte, die ich einigermaßen zu überblicken meine, ist da die Gefahr, dass Modellierung sich ablöst von den harten Wissenschaften, und ich glaub, da wäre – ist eine engere Zusammenarbeit immer sehr wünschenswert, dass halt ständig Modelldaten abgeglichen werden, damit man in Wirklichkeit nicht dann die Gefahr läuft, dass die Modelle so eine Eigendynamik, ne eigene, ja, Scheinrealität ja entwickeln und man sich eigentlich nur noch da drin bewegt und die Realität ein bisschen ausblendet. Da würd ich eine sehr enge Verzahnung von Theorie, also Modellierung, und Experimenten für sehr wünschenswert halten.*

(21) *Das war der erste IPCC-Report, in dem Landnutzung überhaupt mit simuliert wurde, indem – mit den gekoppelten Simulationen, und an sich ist das ja ein Riesenfortschritt, das ist ein wichtiges Forcing für das Klima, aber es war aber nie berücksichtigt in diesen IPCC-Simulationen, und jetzt zum ersten Mal, und dann sollte man denken, die Simulationen werden besser oder der Modellsread wird kleiner, weil wir realistischer sind. Und das ist halt nicht der Fall. Und da haben wir eben gemerkt, dass, wie die Modelle Landnutzung umsetzen, sehr unterschiedlich ist, dass wir da noch jede Menge anderes Verständnis brauchen, neue Prozesse im Modell, die nicht abgebildet sind.*

Die Schlussfolgerung aus dieser – letztlich unvermeidlichen – Problemlage kann aus Sicht der Interviewten nur sein, sie zusammen mit den Forschungsergebnissen auch nach außen zu kommunizieren:

(22) *Verantwortlichkeit im Climate Engineering, jetzt sind wir doch bei diesem Thema, beinhaltet aber auch, dass man, wenn man dann diese Ergebnisse kommuniziert, auch der Öffentlichkeit gegenüber auch deutlich macht, das ist nur ein Aspekt, es gibt andere Aspekte, die wir hier nicht untersucht haben, die möglicherweise aber die Beurteilung dieser Methode in einem ganz anderen Licht erscheinen lassen würden [...] dass die Beurteilung solcher Methoden natürlich viel komplexer ist, und das ist für mich dann auch ja verantwortungsvolle Kommunikation.*

(23) *Also man muss sich sehr viel genauer überlegen, wie man formuliert eben in der Öffentlichkeit, weil man weiß, das wird schnell von einer anderen Community aufgegriffen, und ich glaube, da muss man sich einfach bewusst sein, dass man sehr genau abwägt, wie man kommuniziert, wie man eben auch die Unsicherheiten kommuniziert, das ist ja notwendig, aber man weiß eben, dass einem sehr genau dann die Worte zerlegt werden, und ich glaube, da gibt es einzelne Leute, die vielleicht da weniger geschickt mit umgehen, als man sich das persönlich wünschen würde.*

Ob die Konsequenz dieser Unsicherheiten und Risiken sein darf (oder muss), auf bestimmte Forschungsanliegen – zum Beispiel bezüglich möglicher CE-Optionen – ganz zu verzichten, wird durchaus kontrovers bewertet. Grundsätzliche Forschungsfreiheit gilt dabei zwar als unbestrittener Konsens, doch wird die Forderung von Stilgoe et al. (2013) nach Antizipation in Form einer Problematisierung möglicher Konsequenzen von CE-Forschung durchaus (selbst)kritisch aufgegriffen:

(24) *Ja, Risiken [von CE-Forschung] könnten beispielsweise das oft zitierte Slippery-Slope-Argument sein, also dass man auf eine schiefe Bahn gerät, dass: Forschung generiert neue Forschung, Forschung generiert Anwendung, Forschung generiert dann eben auch Innovation, das heißt möglicherweise in Produkte umsetzbares Wissen, und damit könnte man auch in einer Art Automatismus auch zu Anwendung von Climate Engineering kommen, der ohne diese Forschung möglicherweise gar nicht aufgetreten wäre – das wäre eines dieser Risiken.*

(25) *Das ist eine alte, das ist ja eine Debatte, die schon lange geht, und Forschung als Risiko zu bezeichnen, halte ich für eine Unverschämtheit, denn also erstens ist das ein Eingriff in die Forschungsfreiheit, den man, egal, wie man sie verbrämt, nicht machen sollte, denn niemand weiß ja, was bei der Forschung nachher rauskommt, und die Dinge, die man nachher hat, die die großen Vorteile bringen, von denen wir ja leben in Deutschland.*

Was in dieser unvermeidbaren und für die Natur- und Lebenswissenschaften nicht ungewöhnlichen Konfliktsituation (man denke auch an Themen wie Virologie oder Genetik) bleibt, ist daher zumindest eine Verantwortung der WissenschaftlerInnen für eine aktiv praktizierte Reflexivität (*reflexivity*) – eines der wesentlichen Ziele auch des beforschten Schwerpunktprogramms. Der beständige Forschungswettbewerb wird von den Befragten deshalb auch unter wissenschaftsethischer Perspektive immer wieder problematisiert:

(26) *Wenn wir das nicht machen, weil wir das nicht wollen, weil wir unsere frei wählbare Forschungsenergie da nicht einsetzen wollen, dann kann es aber sein, dass dieses Feld dann belegt wird von anderen Akteuren, die möglicherweise weniger Klimakompetenz haben und die dann mit ihrem nicht so fundierten Wissen trotzdem in der Gesellschaft agieren und sagen, das ist ein guter Weg, ja?*

(27) *Ist natürlich immer die Sache, ja gut, wenn wir es nicht machen, macht es jemand anders, das ist auch ein bisschen ein gefährliches Argument, aber trotzdem ist es ein ernstzunehmendes Szenario, und dann kommt irgendjemand und sagt, ja, jetzt müssen wir Climate Engineering machen, man weiß aber nichts über die Risiken, und dann kann man in eine sehr, sehr schlechte Lage kommen, weil es keine Alternative gibt. Es wird alles positiv dargestellt, vielleicht ist es auch selbst subjektiv für die Leute, die es dann machen, da sie keine andere Information haben, dann alles okay, vielleicht sogar aus deren Sicht auch objektiv eine vertretbare Entscheidung, aber es ist eben eine subjektive Entscheidung, weil man nicht genug Information hat, und die kann man nur kriegen aus mehr Forschung.*

So bleibt für den Einzelnen am Ende und im Sinne der *integrity* also doch die personale Verantwortung für die individuelle Entscheidung, womit er sich forschend beschäftigt:

(28) *Als Wissenschaftler, glaube ich, hat man natürlich auch moralische Verantwortung, und das kann Unterschiedliches bedeuten. Die zeigt sich, glaub ich, vor allen Dingen dabei, bei der Frage, mit welchen Themen man sich eigentlich auseinander setzt.*

(29) *Dass man sich als Wissenschaftler auch über die Folgen des Tuns Gedanken macht, und das ist ja auch wieder die Verantwortung gegenüber der Wissenschaft und vielleicht auch gegenüber der Gesellschaft, dass man eben nicht versucht, Vorteile Einzelner zu erzählen – aber ja, man soll sich vielleicht keine Illusionen machen.*

Aus dieser personalen Verantwortung resultiert dann auch wieder eine korporative Verantwortung, nämlich die Verantwortung für den wissenschaftlichen Nachwuchs, dem bei einer einseitigen Qualifikation nur in einem umstrittenen Forschungsgebiet mehr oder weniger Zukunftschancen zugeschrieben werden:

(30) *Ich fänd's, glaube ich, nicht gut, wenn Forscher komplett ihre Karriere auf Geo-Engineering basieren, also da muss man vielleicht ein bisschen aufpassen, auch bei den Doktoranden in den Schwerpunktprogrammen, die damit praktisch groß werden. Ich fand's besser, dass die, und so war es ja in der Vergangenheit, dass alle Geo-Engineering-Forscher aus einem anderen Bereich kamen.*

Auch diese Verantwortung für diejenigen, die man wissenschaftlich ausbildet, ist eine, die schon Max Weber im Zusammenhang mit seiner Forderung nach wissenschaftlicher Klarheit und persönlicher intellektueller Rechtschaffenheit thematisiert hat:

Und damit erst gelangen wir zu der letzten Leistung, welche die Wissenschaft als solche im Dienste der Klarheit vollbringen kann, und zugleich zu ihren Grenzen: wir können — und sollen — Ihnen [den Studenten] auch sagen: die und die praktische Stellungnahme läßt sich mit innerer Konsequenz und also: Ehrlichkeit ihrem Sinn nach ableiten aus der und der letzten weltanschauungsmäßigen Grundposition – es kann sein, aus nur einer, oder es können vielleicht verschiedene sein –, aber aus den und den anderen nicht. Ihr dient, bildlich geredet, diesem Gott und *kränkt jenen anderen*, wenn Ihr Euch für diese Stellungnahme entschließt. Denn Ihr kommt notwendig zu diesen und diesen letzten inneren sinnhaften *Konsequenzen*, wenn Ihr Euch treu bleibt. Das läßt sich, im Prinzip wenigstens, leisten. [...] Wir können so, wenn wir unsere Sache verstehen (was hier einmal vorausgesetzt werden muß), den Einzelnen nötigen, oder wenigstens ihm dabei helfen, sich selbst *Rechenschaft zu geben über den letzten Sinn seines eigenen Tuns*. (Weber 1919: 550, Hervorhebungen im Original)

4.2.3 Verantwortung wem gegenüber?

Neben dem regelmäßigen Verweis auf die Institutionen, an denen die Befragten arbeiten, und auf Drittmittelgeber (insbesondere des SPPs), wird in den Interviews als Bezugspunkt für wissenschaftliche Verantwortung immer wieder vor allem die Gesellschaft (als vom Klimawandel Betroffene sowie als Gemeinschaft der Steuerzahler) genannt, was konsistent ist zu den bisherigen Positionen, (1) dass Wissenschaft Lösungen für relevante lebensweltliche Probleme zu suchen und (2) ihre Ergebnisse im Sinne einer grundsätzlichen Berichts- und Rechenschaftspflicht transparent zu kommunizieren habe. Es passt zudem zur verbreiteten Grundhaltung, dass (3) Wissenschaft und Gesellschaft gemeinsam eine Verantwortung für die Reaktion auf den Klimawandel tragen:

(31) *Aber ich denke durchaus, wir sind öffentlich finanziert, es ist gut auch, wenn wir der Öffentlichkeit auch mitteilen können, was wir eigentlich tun, und wir uns auch rechtfertigen können.*

(32) *Ich wünsche mir von der Gesellschaft die Freiheit der Forschung, aber ich finde, dafür darf die Gesellschaft auch von mir erwarten, dass ich als verantwortlicher Forscher auch verantwortlich zurückkommuniziere, was das Ergebnis ist oder auch ein Zwischenergebnis ist.*

Die Haltungen gehen hier nicht weiter als bislang berichtet, d. h., eine *inclusion* im Sinne Stilgoes et al. (2013) wird von keinem/keiner der Interviewten ernsthaft vertreten, sondern im Gegenteil eher abgelehnt: So wird zwischen Wissenschaft und Gesellschaft immer bewusst getrennt („wir“ vs. „die Bürger/die Leute“²),

2 Der sehr unbestimmte Ausdruck *Leute* wird in den Interviews in der Regel für die Öffentlichkeit, also synonym zum Beispiel zu *Bürger* verwendet (z. B. Zitate 13 und 19). Er kann interessanterweise aber auch enger gemeint sein, ohne deshalb weniger vage zu bleiben, zum Beispiel für andere WissenschaftlerInnen, evtl. auch PolitikerInnen

was sich nicht zuletzt in der Wahrnehmung der Massenmedien als (notwendige/zwangsläufige) Vermittlungsinstanz zeigt:

(33) *Von daher spielen die Medien schon eine Rolle und ich sehe das auch als eine Art Bringschuld der Wissenschaftler der Gesellschaft gegenüber, dass wir auf solche Fragen, Anfragen [der Medien] positiv reagieren, schließlich bekommen wir das Geld der Bürger, und da sehe ich das durchaus, dass wir ihnen dann auch auf diesem Weg Rede und Antwort stehen sollten.*

(34) *Es ist nicht nur die Frage, wie artikulieren die Wissenschaftler selbst die Unsicherheiten, die sie in einem bestimmten Bereich sehen, zum Beispiel in einem Abschlussbericht, das ist eine Frage. Und eine andere Frage ist, [...] wie wird es eigentlich zum Beispiel in den Zeitungsberichten wiedergegeben [...] und gibt es da vielleicht eine Diskrepanz oder besteht da sogar ein gewisser Druck, dass Wissenschaftler das antizipieren, was man mutmaßlich in Zeitungen schreiben kann, was nicht, um entsprechend dann ihre Versuche und Resultate schon runter zu kochen oder zu vereinfachen.*

4.2.4 Verantwortung vor dem Hintergrund welcher Normen und Werte?

In manchen Interviews gehen die Befragten tatsächlich ganz explizit auf konkrete Referenzwerte ein, die sie zur Basis ihrer Verantwortungszuschreibungen machen (vgl. ausführlich auch Zitat 16):

(35) *Also notwendige Bedingungen sind für mich normative Offenheit, Zulassen eines breiten Spektrums, natürlich akademische Sauberkeit, intellektuelle Redlichkeit, auch das Ausprägen einer höheren Dosis von Bemühen, in der Öffentlichkeit verständlich zu sein, denn wir agieren hier in einem Feld, wo man damit rechnen muss, dass man von Interessengruppen vereinnahmt wird.*

In Zitaten wie diesen spiegelt sich eine lange Tradition in der Sicht auf wissenschaftliche Grundwerte als Bezugsgrößen wissenschaftlicher Verantwortung. In den vorigen Teilkapiteln wurden sie im Einzelnen bereits zur Erklärung der zitierten Positionen aufgerufen: intellektuelle Redlichkeit (*intellectual honesty, integrity*) und interessensfreie Bemühung um Wahrheit, Fortschritt (*desinterestedness*) und Lösung lebensweltlicher Probleme (*responsiveness*), methodische Reproduzierbarkeit (*universalism, impersonality*) und interessensfreie Weitergabe des Wissens (*communism*), Kritikbereitschaft/Zweifel (*organized scepticism*) sowie eine selbstkritische Reflexivität (*reflexivity*) – bis hin zum Versuch der Antizipation (*anticipation*) der Folgen von Forschung. Dass diese Werte aber

oder VertreterInnen der Ökonomie – gemeinsam haben „diese Leute“ dann, dass sie zumindest potenziell weniger verantwortungsbewusst sind (z. B. Zitate 8, 23 und 27). Immer ist *Leute* aber ein klarer Abgrenzungsbegriff zur Größe *ich/wir*.

dennoch mindestens in der Form einer Selbstvergewisserung „gepflegt“ werden müssen, weil sie, z. B. durch Pragmatismus und Wettbewerb, aber auch durch politischen Erwartungsdruck oder das Geltungsbedürfnis Einzelner in Gefahr geraten können – auch diese Bedenken zeigen sich in vielen der obigen Zitate deutlich.

5 Fazit

Fasst man die Positionen in den Interviews zusammen, dann ergeben sich aus den „Füllungen“ der Valenzstellen des hier rekonstruierten Wissensrahmens ‚wissenschaftliche Verantwortung‘ verschiedene thematische Dimensionen, in deren Rahmen Verantwortungszuschreibungen vorgenommen werden, die also umgekehrt dazu dienen können, die Sicht auf wissenschaftliche Verantwortung im Schwerpunktprogramm über den Begriff selbst und seine Valenzstellen hinaus genauer zu charakterisieren (vgl. auch Janich/Stumpf 2015):

- *Wissen und Handeln*: Verantwortungszuschreibungen beziehen sich im Blick auf das *Wissen* über Klima und Klimawandel vor allem auf WissenschaftlerInnen mit ihrer Expertise auf der Basis eigener und fremder Forschung. Im Hinblick auf daraus resultierende (gesellschaftspolitische) *Entscheidungen* und *Handlungen* wird dagegen davon ausgegangen, dass die Verantwortung mindestens zu teilen, wenn nicht gar eindeutig in Richtung Politik und Gesellschaft zu verschieben ist. Dabei wird meistens klar zwischen Wissenschaft und Nicht-Wissenschaft getrennt, Verbindungen entstehen erst, wenn sich die Befragten explizit als WissenschaftlerIn und Mensch/BürgerIn äußern.
- *Scientific Community und Interdisziplinarität*: Zur Erforschung des Klimawandels müssen aus verschiedenen Fächern/Disziplinen Expertisen und Daten interdisziplinär zusammengeführt werden. Die eigene wissenschaftliche Verantwortungsbereitschaft setzt explizit ein verantwortliches Handeln auch der anderen WissenschaftlerInnen/Disziplinen voraus; die personale Verantwortung ist angesichts der Unsicherheiten, Wissenslücken und Risiken im Feld der Klimaforschung ohne die nicht-koordinierte wie koordinierte korporative Verantwortung nicht zu denken.
- *Modelle und Daten*: Auf der Ebene der Forschungspraxis kann Verantwortung konkret auch dadurch wahrgenommen werden, dass die verwendeten Klimamodelle stärker als bisher in ihren Möglichkeiten und Grenzen reflektiert werden. Modellierung ist ein wichtiges Forschungsinstrument, darf aus Sicht der Befragten aber nicht falsche Sicherheiten oder Scheinrealitäten erzeugen. Forschungsdaten müssen daher dokumentiert werden, Arbeitsmethoden

müssen transparent sein, neue Parameter sind auf ihren Mehrwert zu prüfen, unterschiedliche Ergebnisse sind in ihrer Diversität wahrzunehmen und (womöglich stärker als bisher) zu diskutieren. Forschung erfolgt – so mal unbezweifelte Grundannahme, mal ausdrückliche Hoffnung – grundsätzlich und immer nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

- *Kommunikation*: Verantwortung ist nicht zuletzt auch dadurch wahrzunehmen, dass Forschung transparent ist und die Risiken und Unsicherheiten in der Klimaforschung und insbesondere rund um mögliche Climate-Engineering-Maßnahmen offen diskutiert werden. Adressaten sind dabei nicht nur die Mitglieder der *scientific community*, sondern auch Politik und Gesellschaft, wodurch sich der Kreis zu den anderen Aspekten schließt.

Damit ergibt sich eine vielschichtige Zuschreibungspraxis innerhalb und für die Wissenschaft, die immer dort kontrovers wird, wo die Grenzen des eigenen Faches bzw. der Wissenschaft im strengen Sinn überschritten werden. Dass wissenschaftliches Verantwortungsbewusstsein allein aber nicht ausreicht, sondern in Bezug auf den Klimawandel politische Verantwortungsräume eröffnet werden, die erst noch bzw. immer wieder neu zu besetzen sind, zeigt das abschließende Zitat, das vor dem Hintergrund der Wahl von Donald Trump zum Präsidenten der USA 2016 eine unerwartet neue Brisanz erhält und womöglich sogar pessimistischen Widerspruch provoziert:

(36) *Wissen Sie, meine Erwartung ist so gering, die ich habe an Entscheidungsfindungs-oder an die Bereitschaft einzelner Staaten, langfristige Maßnahmen zu treffen, die über einzelne Wahlperioden hinaus gehen, ich bin da so skeptisch und zurückhaltend, dass ich der Meinung bin, dass bereits der Umstand, dass verhandelt wird, im Prinzip ein gutes Zeichen ist. Und es gibt keinen Staat, der sich hinstellen kann heute und sagen kann, es ist alles Kokolores, der das hat keinen menschlichen Einfluss, und insofern würde ich doch sagen, das Glas ist eher halb voll als halb leer.*

Literatur

- Adelung, Johann Christoph (1811): Grammatisch-kritisches Wörterbuch der Hochdeutschen Mundart, mit beständiger Vergleichung der übrigen Mundarten, besonders aber der Oberdeutschen. Dritter Theil. Wien. <http://lexika.digitale-sammlungen.de/adelung/online/angebot> (abgerufen 24.3.2018).
- Busse, Dietrich (2008): Diskurslinguistik als Epistemologie. Das verstehensrelevante Wissen als Gegenstand linguistischer Forschung. In: Warnke, Ingo H./ Spitzmüller, Jürgen (Hrsg.): Methoden der Diskurslinguistik. Sprachwissenschaftliche Zugänge zur transtextuellen Ebene. Berlin, 57–88.

- Busse, Dietrich (2015): Sprachverstehen und Textinterpretation. Grundzüge einer verstehenstheoretisch reflektierten interpretativen Semantik. Wiesbaden.
- DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (2012): Climate Engineering: Forschungsfragen einer gesellschaftlichen Herausforderung. Gemeinsame Stellungnahme für den Senat der Deutschen Forschungsgemeinschaft, vorgelegt vom Nationalen Komitee für Global Change Forschung (NKGCF), der DFG Senatskommission für Ozeanographie (SKO) und der DFG Senatskommission Zukunftsaufgaben der Geowissenschaften (SKZAG). April 2012. http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/2012/stellungnahme_climate_engineering_120403.pdf (abgerufen 24.3.2018).
- DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (2013): Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis. Empfehlungen der Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft.“ Denkschrift. Weinheim. http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_1310.pdf (abgerufen 24.3.2018).
- Grimm, Jacob/Grimm, Wilhelm (1956): Deutsches Wörterbuch. Zwölfter Band. 1. Abteilung. V – Verzwnzen. Leipzig.
- Janich, Nina/Birkner, Karin (2015): Text und Gespräch. In: Felder, Ekkehard/Gardt, Andreas (Hrsg.): Handbuch Sprache und Wissen. Berlin/Boston, 195–220.
- Janich, Nina/Stumpf, Christiane (2015): Wissenschaft und Verantwortung. Theoretische und empirische Schlaglichter. Erste Projektergebnisse aus der Begleitforschung zum Schwerpunktprogramm 1689. www.spp-climate-engineering.de/?file=files/ce-projekt/media/download_PDFs/spp1689_scipol_wissenschaft_verantw.pdf (abgerufen 24.3.2018).
- Janich, Peter (2001): Logisch-pragmatische Propädeutik. Ein Grundkurs im philosophischen Reflektieren. Weilerswist.
- Janich, Peter (2012): Vom Nichtwissen über Wissen zum Wissen über Nichtwissen. In: Janich, Nina/Nordmann, Alfred/Schebek, Liselotte (Hrsg.): Nichtwissenskommunikation in den Wissenschaften. Frankfurt am Main u. a., 23–49.
- Jonas, Hans (1993): Warum die Technik ein Gegenstand für die Ethik ist: Fünf Gründe. In: Lenk, Hans/Ropohl, Günter (Hrsg.): Technik und Ethik. Stuttgart, 81–91.
- Kerwin, Ann (1993): None Too Solid: Medical Ignorance. In: Science Communication 15/166.
- Leibniz, Gotthold W. (1996/1684): Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie. Übersetzt von A. Buchenau, kommentiert und hrsg. von Ernst Cassirer. Teil 1. Hamburg.

- Merton, Robert (1938): *Science and Social Order*. In: Merton, Robert (1973): *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago/London, 254–266.
- Mittelstraß, Jürgen et al. (Hrsg.) (1996): *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*. Band 4: Sp-Z, Stuttgart/Weimar.
- Rhein, Lisa (2015): *Selbstdarstellung in der Wissenschaft. Eine linguistische Untersuchung zum Diskussionsverhalten von Wissenschaftlern in interdisziplinären Kontexten*. Frankfurt am Main.
- Ritter, Joachim/Gründer, Karlfried/Gabriel, Gottfried (Hrsg.) (2001): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*. Bd. 11: U-V. Basel/Darmstadt.
- Schomberg, René von (2012): *Prospects for technology assessment in a framework of responsible research and innovation*. In: Dusseldorp, Marc/Beecroft, Richard (Hrsg.): *Technikfolgen abschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden*. Wiesbaden, 39–61.
- Stilgoe, Jack/Owen, Richard/Macnaghten, Phil (2013): *Developing a framework for responsible innovation*. In: *Research Policy* 42, 1568–1580.
- Stocking, Holly S./Holstein, Lisa W. (1993): *Constructing and reconstructing scientific ignorance. Ignorance claims in science and journalism*. In: *Science Communication* 15.2, 186–210.
- Warnke, Ingo H. (2009): *Die sprachliche Konstituierung von geteiltem Wissen in Diskursen*. In: Felder, Ekkehard/Müller, Marcus (Hrsg.): *Wissen durch Sprache. Theorie, Praxis und Erkenntnisinteresse des Forschungsnetzwerkes „Sprache und Wissen“*. Berlin/New York, 113–140.
- Weber, Max (1919): *Wissenschaft als Beruf*. In: Ders. (1922): *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre*. Tübingen, 524–555.

Peter Wehling (Frankfurt)

Verantwortung für das Unvermeidliche. Wissenschaftliches Nichtwissen als Gegenstand epistemischer Selbstreflexion und politischer Gestaltung

Abstract: In this chapter, it is argued that, although scientific ignorance (or non-knowledge) is an inevitable implication and corollary of scientific knowledge production, the sciences as well as science politics must nevertheless take responsibility for this ignorance and its potential adverse effects. It is shown that, on closer inspection, ‘science-based ignorance’ is both unavoidable and avoidable, without there being any clear-cut and impermeable ‘boundary’ between these two forms of ignorance. By contrast, as an exemplary analysis of epistemic practices and different epistemic cultures illustrates, there is considerable scope of action for the sciences to become aware of and potentially reduce their self-produced ignorance by reflexively scrutinizing their own background assumptions, standard methods and research routines. This should, however, not lead to adopting the flawed ideal of science being able to produce knowledge without simultaneously generating ignorance, albeit to varying degrees and in different forms. Instead, it is essential to recognize and openly communicate the fact that the co-production of scientific knowledge and ignorance is inescapable while, on the other hand, science politics has to create favourable conditions that foster self-reflexive epistemic practices which aim at avoiding potentially harmful knowledge gaps and blind spots. In the end, however, the question of how to deal with scientific ignorance is a political one; therefore, stopping large-scale technoscientific experiments such as climate engineering ‘simply’ due to the amount of unknowns (known and unknown) they are likely to produce must imperatively be recognized as a legitimate option.

Keywords: Wissen – Nichtwissen – Wissenschaft – epistemische Kulturen – epistemische Praktiken – Verantwortung – Handlungsspielräume

1 Einleitung: Die „Unzertrennlichkeit“ von Wissen und Nichtwissen

In seiner wegweisenden Studie über die „Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache“ formulierte Ludwik Fleck 1935 eine weitreichende wissenschaftstheoretische und -soziologische Einsicht, deren Brisanz über lange Zeit jedoch kaum wahrgenommen wurde. „[U]m eine Beziehung zu erkennen“, schrieb Fleck (1993: 44), „muß man manche andere Beziehung verkennen, ver-

leugnen, übersehen“. Auf diese Weise sei „die Entdeckung mit dem sogenannten Irrtum unzertrennlich verflochten“ (ebd.). Dass man statt vom „sogenannten Irrtum“ ebenso gut von Ungewissheit, Unbestimmtheit und Nichtwissen sprechen kann, verdeutlicht eine neuere Formulierung des gleichen Sachverhalts durch Martin Seel (2009: 42): „[W]enn etwas zu wissen bedeutet, etwas Bestimmtes zu wissen, so bedeutet es zugleich, anderes im Unbestimmten zu lassen.“ Bemerkenswert ist, dass Fleck und Seel hier nicht von korrigierbaren Fehlern ‚schlechter‘ Wissenschaft sprechen, die es versäumt habe, ihre Wissensbemühungen umfassend genug anzulegen, sondern von erkenntnistheoretischen Notwendigkeiten: Um etwas zu erkennen, *muss* man, so Fleck, anderes verkennen und übersehen; genau deshalb sind „Entdeckung“ und „Irrtum“, Wissen und Nichtwissen *unzertrennlich* miteinander verflochten. Dieses Nichtwissen erweist sich so als ein im Kern *selbsterzeugtes*, wenngleich zumeist unwissentlich und unbeabsichtigt hervorgebrachtes Nichtwissen der Wissenschaft.

An solche Überlegungen anknüpfend möchte ich im Folgenden die zunächst paradox erscheinende These begründen und erläutern, dass wissenschaftliche Ungewissheit und wissenschaftliches Nichtwissen einerseits ‚normal‘ und unvermeidlich sind, dass andererseits aber die Wissenschaft (wie auch die Wissenschaftspolitik) für dieses Nichtwissen (und seine möglichen Konsequenzen) dennoch Verantwortung trägt und übernehmen muss.¹ Dass Nichtwissen nicht *per se* von Verantwortung für das eigene Handeln und dessen Folgen entlastet, besagt schon die populäre Maxime „Unwissenheit schützt vor Strafe nicht“. An diese Aussage schließt sich in der Regel aber einschränkend die – nicht selten höchst komplizierte – Frage an, ob die Betroffenen es denn überhaupt hätten besser wissen können, ob ihre Unwissenheit also vermeidbar war oder nicht. Denn moralische, politische oder rechtliche Verantwortung für die nicht-vorhergesehenen Folgen ihres Handelns oder Unterlassens wird sozialen Akteuren zumeist nur dann zugewiesen, wenn sie das entsprechende Wissen hätten erlangen können.²

-
- 1 Der Begriff der Verantwortung ist in den letzten Jahren kritisch und kontrovers diskutiert worden (vgl. z. B. Heidbrink 2003; Vogelmann 2014; Buddeberg 2016). Darauf kann ich hier nicht eingehen; vor dem Hintergrund von Beispielen wie dem „Ozonloch“ und dem „Contergan-Skandal“ halte ich jedoch die Erwartung für legitim, dass Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie das soziale Feld der Wissenschaft insgesamt Verantwortung für die (negativen) Folgen wissenschaftlicher Aktivitäten zeigen – und damit auch für die weitestmögliche Vermeidung solcher Negativeffekte.
 - 2 So argumentiert auch Ludger Heidbrink in seinem Beitrag „Nichtwissen und Verantwortung“ (2013: 126): „*Nichtwissen ist keine Entlastungskategorie*. Es schließt nicht die Zurechnung von Handlungsfolgen aus, sondern nur derjenigen Handlungsfolgen, die

Das Ansinnen, sich auch für *unvermeidliche* Unwissenheit und deren Konsequenzen verantwortlich zu zeigen, mag daher zunächst als paradox oder sogar abwegig erscheinen, da man für ein nicht zu vermeidendes, also außerhalb des eigenen Einflussbereichs stehendes Geschehen üblicherweise Verantwortung weder übernehmen muss noch übernehmen kann. Wissenschaftliches Nichtwissen ist jedoch in einer sehr spezifischen, noch präziser zu klärenden Weise gleichzeitig unvermeidlich *und* vermeidbar, und aus diesem Grund erweist sich die Forderung, Verantwortung auch für unvermeidbares Nichtwissen zu übernehmen, als durchaus begründet und begründbar.

Im Folgenden möchte ich zunächst näher erläutern, inwiefern wissenschaftliches Nichtwissen sowohl vermeidbar als auch unausweichlich ist und aus welchen Gründen die Wissenschaft nicht einfach aus der Verantwortung für mögliche unerwünschte Folgen dieses Nichtwissens entlassen ist (Kap. 2). Daran anknüpfend werde ich exemplarisch skizzieren, *wie* die Wissenschaft durch ihre Erkenntnispraktiken gleichzeitig Wissen und Nichtwissen hervorbringt und inwieweit dabei dennoch Möglichkeiten eines reflexiven Umgangs mit dieser Problematik bestehen (Kap. 3). Abschließend möchte ich verdeutlichen, dass die (un-)vermeidbare Ko-Produktion von Wissen und Nichtwissen sowohl eine gesteigerte Selbstreflexivität der Wissenschaft als auch neue (wissenschafts-)politische Rahmensetzungen und gesellschaftliche Gestaltungsspielräume erfordert (Kap. 4).

2 Die (Un-)Vermeidbarkeit wissenschaftlichen Nichtwissens

Schon in frühen wissenschaftstheoretischen und -soziologischen Beobachtungen der sogenannten ökologischen Krise, das heißt der zunehmenden, wissenschaftlich-technisch erzeugten Natur- und Selbstgefährdungen moderner Gesellschaften, ist gelegentlich darauf hingewiesen worden, dass die Produktion und technische Anwendung wissenschaftlichen Wissens gleichzeitig Nichtwissen hervorbringt.³ Der Wissenschaftsforscher Jerry Ravetz etwa hielt bereits vor rund 30 Jahren fest, das selbsterzeugte „wissenschaftsbasierte Nichtwissen“ (*science-*

außerhalb des etablierten Wissens- und Aufmerksamkeitshorizont [sic!] liegen und auf einem *unvermeidbaren Nichtwissen* beruhen.“ (Hervorhebungen im Original) Vgl. ähnlich auch Ewald (1998: 18).

- 3 Unter wissenschaftlichem Wissen verstehe ich ganz allgemein eine Erkenntnis über einen spezifischen Gegenstand oder Gegenstandsbereich, die durch als wissenschaftlich geltende epistemische Praktiken gewonnen worden ist. Damit unterstelle ich nicht, dass eine solche Erkenntnis eine irgendwie geartete „objektive Wahrheit“ über diesen Gegenstand zum Ausdruck brächte (vgl. Wehling 2009).

based ignorance) (Ravetz 1990: 1) nehme sogar „even more rapidly“ (Ravetz 1986: 423) zu als das Wissen. Dennoch sind die Gründe für dieses Phänomen einer „Ko-Produktion“ und wechselseitigen Steigerung von Wissen und Nichtwissen seither nur selten genauer untersucht worden. Bei einer solchen Analyse lassen sich zwei mögliche Zugänge unterscheiden:⁴ Zum einen kann man versuchen, die wechselseitige Konstitution von Wissen und Nichtwissen im Horizont einer *allgemeinen* Theorie des Wissens zu begründen, zum anderen kann man zu rekonstruieren suchen, wie in jeweils *konkreten*, historisch und sozial situierten epistemischen Praktiken zugleich Wissen und Nichtwissen erzeugt werden. Der erstere Zugang hat zwar den Vorteil, die Gleichzeitigkeit von Wissens- und Nichtwissensproduktion als konstitutiv für jegliche Erkenntnis ausweisen zu können und damit fragwürdigen Vorstellungen eines sicheren und vollständigen Wissens gleichsam ohne jede ‚Verunreinigung‘ durch Nichtwissen grundsätzlich den Boden zu entziehen.⁵ Allerdings bleibt eine solche Perspektive indifferent gegenüber der Vielfalt und Heterogenität epistemischer Praktiken in den Wissenschaften. Sie neigt aufgrund ihres Abstraktionsniveaus dazu, eine statische und deterministische Beziehung zwischen Wissen und Nichtwissen anzunehmen, so als würde jeder Wissensgewinn sich gleichsam automatisch und ‚spiegelbildlich‘ in einem komplementären Zuwachs des Nichtwissens niederschlagen. Vernachlässigt wird dabei, auf welcher unterschiedlichen Weise innerhalb der Wissenschaften Nichtwissen erzeugt, wahrgenommen und interpretiert wird sowie welche Möglichkeiten bestehen, auf diese Problematik reflexiv zu reagieren. Deshalb muss auf dem Abstraktionsniveau einer allgemeinen Theorie ‚des‘ Wissens die gleichzeitige Produktion von Nichtwissen nicht nur als grundsätzlich unvermeidbar, sondern auch als letztlich unbeeinflussbar erscheinen. Es ergibt in diesem Theorierahmen daher wenig Sinn, der Wissenschaft Verantwortung für ihr Nichtwissen zuzuweisen, und jeder Versuch der Wissenschaften, durch die Reflexion und Modifikation ihrer Erkenntnispraktiken Einfluss auf die Erzeugung von Nichtwissen zu nehmen, muss von vorneherein als aussichtslos gelten.

4 Vgl. zum Folgenden ausführlicher Wehling (2015: 30 ff.).

5 Ein zumindest in der deutschsprachigen Diskussion sehr prominentes und einflussreiches Beispiel für einen solchen Zugang findet sich in den Arbeiten von Niklas Luhmann (bes. 1992, 1995). Hierbei wird Nichtwissen als die „andere Seite“ des Wissens begriffen, die mit jeglichem Wissen untrennbar verbunden ist und deshalb durch weiteren Wissensgewinn nicht zum Verschwinden gebracht, sondern nur beständig reproduziert wird. Auf Luhmanns Konzeption kann ich an dieser Stelle nicht näher eingehen; für eine kritische Darstellung vgl. Wehling (2006: 187 ff.).

Demgegenüber möchte ich, ausgehend von den schon erwähnten Überlegungen Martin Seels (2009), begründen, weshalb es für eine empirisch und politisch orientierte Wissenschaftsforschung geboten ist, die Gleichzeitigkeit von Wissen und Nichtwissen konkret und differenziert im Kontext *je spezifischer* epistemischer Praktiken zu untersuchen. Auch Seels Überlegungen setzen zunächst, ähnlich wie die Luhmanns, auf der Ebene einer allgemeinen Theorie des Wissens an. Demnach hat alles Bestimmte notwendigerweise eine „Kehrseite des Unbestimmten“, denn „[w]ir können Bestimmung ohne Beschränkung überhaupt nicht denken, geschweige denn erreichen“ (Seel 2009: 44). Jeder Akt des Erkennens und der Bestimmung schließt auf diese Weise eine komplementäre Unbestimmtheit mit ein. Wie Seel zu Recht betont, ist dies kein Defizit des Erkennens, das sich durch umfassenderes, genaueres Beobachten beheben ließe. Denn wer

überhaupt einen erkennenden Zugang zur Welt hat, hat einen beschränkten Zugang zu den Gegenständen seiner Erkenntnis, sonst hätte er überhaupt keinen Zugang. Für erkennende Wesen ist die Welt bestimmt und unbestimmt zugleich (Seel 2009: 44).

Diese allgemeinen Überlegungen münden bei Seel (2009: 47) in die Vorstellung eines „konstitutiven Nicht-Wissens“, das in einem „mit allem begrifflichen Wissen verbundenen, aber von den Wissenden nicht überschaubaren Horizont der Unbestimmtheit“ bestehe. Hiervon unterscheidet Seel (ebd.) jedoch ein „kontingentes Nicht-Wissen“, das zufällig entstanden oder durch eigenes Verschulden hervorgebracht worden sei, wobei er betont, die „Grenze“ zwischen diesen beiden Formen des Nichtwissens bleibe „oft genug vage“. Dies lässt sich zu einer weitergehenden These zuspitzen und präzisieren: Es besteht keine vorgegebene, objektive und unüberbrückbare Differenz zwischen dem gleichsam in der ‚Natur‘ des Erkennens liegenden konstitutiven Nichtwissen einerseits, dem durch äußere, situative, nicht zuletzt soziale Umstände bedingten kontingenten Nichtwissen andererseits. Vielmehr ist das vom Erkennen ‚unzertrennlische‘ und im Erkenntnisprozess mit-erzeugte Nichtwissen *sowohl* konstitutiv (unvermeidlich) *als auch* kontingent (das heißt: zumindest potenziell vermeidbar). Es sind die jeweiligen situativen Bedingungen und Praktiken des Erkennens, die je spezifischen „Erkenntnismittel“ (Seel 2009), die das konstitutive Nichtwissen in kontingenter Weise hervor- und zur Erscheinung bringen. Auch wenn Erkenntnis ohne Beschränkung, ohne Perspektivität grundsätzlich nicht zu erreichen ist, gilt dennoch: *Worin* die Beschränkung besteht und *welche* Perspektive eingenommen wird, ist von den jeweiligen situativen Umständen abhängig. Kontingenz bedeutet dabei mehr und anderes als lediglich Zufall und individuelles ‚Verschulden‘; kontingent sind vielmehr vor allem die gegebenen sozialen, kulturellen und technischen Voraussetzungen der

Wissensproduktion, die Erkennen überhaupt erst ermöglichen, es zugleich aber auch begrenzen. Die jeweils eingespielten epistemischen Praktiken stellen

nicht nur Bedingungen der *Möglichkeit* von Erkennen dar, sondern auch *Grenzen* der Erkenntnis. Sie wirken als *Filter* des Wissen-Wollens und Wissens-Könnens, indem sie in der Forschungspraxis die Aufmerksamkeit, das Erkenntnisinteresse und die Intentionalität der Akteure [...] ‚zurichten‘ (Sandkühler 2009: 169; Hervorhebungen im Original).⁶

Damit lässt sich die Frage nach der Vermeidbarkeit von und der Verantwortung für wissenschaftliches Nichtwissen auf differenziertere Weise stellen: Obwohl Unbestimmtheit und Nichtwissen die unhintergehbare, konstitutive Bedingung für die Erzeugung von Wissen bilden, ist es gleichzeitig von kontingenten, veränderlichen Faktoren wie eingespielten Forschungsrouninen, methodischen Standards oder theoretischen Hintergrundannahmen abhängig, was in einer gegebenen Situation gewusst und was nicht gewusst wird. Nichtwissen von bestimmten Ereignissen oder Zusammenhängen muss, anders gesagt, nicht *prinzipiell* unvermeidbar sein, sondern kann unter Umständen durch Reflexion auf die blinden Flecken der involvierten Erkenntnispraktiken erschlossen werden – wenn auch häufig ‚nur‘ als Möglichkeit, als hypothetischer ‚Raum‘ potenzieller, unbekannter Ereignisse, nicht als gesichertes Wissen dessen, was man nicht weiß. Vor diesem Hintergrund ist die Erwartung nicht vorschnell als naiv abzutun, die Wissenschaft könne und solle sich selbstreflexiv und verantwortlich mit ihrem selbsterzeugten Nichtwissen und dem unauflöselichen Zusammenhang zwischen Wissensgenerierung einerseits, der Erzeugung von Nichtwissen andererseits auseinandersetzen. In welcher Weise und inwieweit dies möglich ist, wird deutlicher sichtbar, sobald man detaillierter untersucht, wie durch epistemische Praktiken nicht nur Wissen, sondern zugleich auch Nichtwissen hervorgebracht wird.

3 Epistemische Praktiken: die Ko-Produktion von Wissen und Nichtwissen

Um die Möglichkeiten und Grenzen eines selbstreflexiven Umgangs der Wissenschaft mit ihrem selbst erzeugten Nichtwissen hinreichend zu erfassen, genügt es wie gesehen nicht, auf der Ebene einer allgemeinen Theorie des Wissens und des konstitutiven, unvermeidlichen Nichtwissens zu verbleiben. Notwendig ist

6 Vgl. auch Kourany (2015) aus der Perspektive feministischer Wissenschaftsphilosophie, Elliott (2015) mit Blick auf Umwelt- und Agrarforschung sowie Paulitz (2017) aus Sicht der feministischen Wissenschafts- und Technikforschung.

vielmehr zu analysieren, wie das konstitutive Nichtwissen im historisch und sozial situierten Prozess des Erkennens als kontingentes Nichtwissen hervorgerufen wird sowie inwieweit Letzteres wahrgenommen, bearbeitet und kommuniziert wird oder aber latent, unerkannt und unthematisiert bleibt. Man kann sich der Untersuchung dieser Fragen in zwei Schritten annähern: Zunächst können grundlegende Elemente und Dimensionen des wissenschaftlichen Erkennens hervorgehoben werden, die sowohl zum Gewinn von Wissen als auch zur Erzeugung von Nichtwissen beitragen. Auf dieser Analyseebene sind vier allgemeine Dimensionen wissenschaftlicher Wissensproduktion besonders relevant: (a) die Perspektivität und Selektivität von Theorien, Denkmodellen, Begrifflichkeiten und Metaphoriken; (b) die Isolierung und Dekontextualisierung der Erkenntnisgegenstände im Labor oder in laborähnlichen Forschungssettings; (c) die Konstitution neuartiger, nicht-antizipierter Wirkhorizonte durch die Überprüfung und Anwendung von Wissen und wissensbasierten technischen Artefakten außerhalb des Forschungskontextes sowie (d) die Wahl der Forschungsfragen, -prioritäten und -ziele, die nicht nur durch „äußere“ Faktoren wie verfügbare Forschungsgelder oder zu erwartende Marktchancen beeinflusst wird, sondern auch durch wissenschaftsinterne Selektionsfilter wie die (oftmals nur scheinbar) unproblematische Bearbeitbarkeit mit den etablierten Forschungsmethoden.⁷

In einem anschließenden zweiten Analyseschritt lassen sich spezifische epistemische Praktiken daraufhin untersuchen, in welcher Weise sie einerseits Nichtwissen hervorbringen, andererseits aber auch einen reflektierten Umgang damit ermöglichen können. Unter dieser Perspektive können, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, die folgenden sechs Aspekte der Forschungspraxis identifiziert werden, die für eine Analyse des Zusammenhangs von Wissen und Nichtwissen als besonders aufschlussreich erscheinen:

- (1) die räumlichen und zeitlichen Horizonte der Wissensgenerierung;
- (2) die Reaktionen auf Überraschungen und unerwartete Ergebnisse;
- (3) Art und Ausmaß der De- und Rekontextualisierung der epistemischen Objekte;
- (4) der Umgang mit Komplexität;

7 Diese allgemeinen Dimensionen der Ko-Produktion von wissenschaftlichem Wissen und Nichtwissen habe ich an anderer Stelle ausführlich behandelt (Wehling 2006: 259 ff.); an dieser Stelle muss ich auf eine nochmalige detaillierte Darstellung verzichten.

- (5) die explizite Wahrnehmung, Bearbeitung und Kommunikation von Nichtwissen;
- (6) die inter- und transdisziplinäre Offenheit eines Forschungsfeldes oder einer epistemischen Kultur.⁸

Wie schon die Analysen Ludwik Flecks (1993) zu verschiedenen „Denkstilen“ und „Denkkollektiven“ in der Wissenschaft gezeigt und spätere Arbeiten vor allem von Karin Knorr-Cetina (2002) zu „epistemischen Kulturen“ bestätigt und vertieft haben, gestalten die einzelnen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen oder Forschergruppen diese Dimensionen ihrer Erkenntnispraxis nicht jeweils völlig neu und individuell. Vielmehr orientieren sie sich mehr oder weniger stark an impliziten oder expliziten Hintergrundannahmen, Standards und Routinen ihrer jeweiligen Disziplinen und Forschungsgebiete. Bei der Analyse der sechs Aspekte der Forschungspraxis und ihrer unterschiedlichen Ausprägungen geraten deshalb immer auch die jeweiligen epistemischen Kulturen oder Denkstile mit in den Blick. Dabei zeigt sich, dass epistemische Kulturen (oder Erkenntniskulturen) gleichzeitig Wissens- *und* Nichtwissenskulturen sind, weil sie mit dem Wissen immer auch in je spezifischer Weise Nichtwissen hervorbringen und dieses wahrnehmen, reflektieren, bearbeiten und kommunizieren – oder eben *nicht* wahrnehmen, reflektieren, bearbeiten oder kommunizieren.⁹

(1) Einen ersten thematisch relevanten Aspekt wissenschaftlicher Erkenntnispraktiken bilden die *räumlichen und zeitlichen (Wahrnehmungs-)Horizonte*, die den Praktiken der Wissensgenerierung und -validierung zugrunde gelegt beziehungsweise durch diese konstituiert werden: Wie lange und in welchen räumlichen Ausschnitten, in welchen Zeitintervallen und an welchen spezifischen Orten muss beobachtet werden, um zu Ergebnissen und Aussagen zu kommen, die als gesichert gelten können? Wie lange müsste man Nutzerinnen von Mobilfunk-Telefonen (und eine Kontrollgruppe von „Handy-Verweigerern“, die heutzutage kaum noch zu finden wäre) medizinisch beobachten, um Aussagen darüber

8 Diese sechs Aspekte sind im Rahmen des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) von 2003 bis 2007 an der Universität Augsburg geförderten Forschungsvorhabens „Nichtwissenskulturen“ herausgearbeitet worden (vgl. Wehling/Böschen 2015). Zum Folgenden vgl. ausführlicher Wehling (2015: 43 ff.).

9 Sehr allgemein können unter epistemischen Kulturen die für ein bestimmtes Forschungs- oder Wissensgebiet charakteristischen Praktiken der Wissenserzeugung und -bewertung verstanden werden; vgl. dazu ausführlicher Knorr-Cetina (2002) und Sandkühler (2014); zu Nichtwissenskulturen vgl. zuletzt Böschen et al. (2010) sowie die Beiträge in Wehling/Böschen (2015), besonders Kastenhofer (2015) und Wehling (2015).

treffen zu können, ob das mobile Telefonieren gesundheitliche Risiken mit sich bringt?¹⁰ Und wie groß müssten die beiden Gruppen sein? Über welchen Zeitraum und in welchem räumlichen Umkreis um ein sogenanntes Eisendüngungsexperiment im Ozean müssten Messungen und Beobachtungen angestellt werden, um sagen zu können, ob die Zufuhr des Metalls problematische Auswirkungen auf die maritimen Ökosysteme und Nahrungsketten hat – oder ob dies nicht der Fall ist? Wie oft müsste ein solches Experiment wiederholt werden? Offensichtlich spielen bei den entsprechenden Festlegungen auch forschungspragmatische Gegebenheiten und Zwänge wie die Verfügbarkeit von Zeit und finanziellen Ressourcen, von Testpersonen, Kontrollgruppen und Beobachtungsinstrumenten eine wesentliche Rolle. Gleichzeitig ist die Wahl der räumlichen und zeitlichen Beobachtungshorizonte aber immer auch Ausdruck der in einem Forschungsfeld, in einer epistemischen Kultur eingespielten Routinen, Standards und Normalitätsannahmen, die nicht jedes Mal aufs Neue überprüft und angepasst, sondern tradiert und extrapoliert werden.¹¹ Nicht zuletzt fließen in die Bestimmung der Untersuchungshorizonte teils implizite, teils explizite Erwartungen hinsichtlich der mutmaßlichen Effekte ein, etwa in der medizinischen (Risiko-)Forschung mehr oder weniger verlässliche Annahmen über mögliche Nebenwirkungen und deren Latenz- und Inkubationszeiten (vgl. Fußnote 10).

Mit den jeweils gewählten zeitlichen und/oder räumlichen Beobachtungs- und Erwartungshorizonten, die der Wissenserzeugung zugrunde gelegt werden, wird unausweichlich zugleich Nichtwissen hervorgebracht: Alles, was ‚außerhalb‘ dieser Horizonte geschieht oder geschehen könnte, wird faktisch als irrelevant ausgegrenzt, es bleibt unbeobachtet und unerkannt oder wird allenfalls durch Zufall wahrgenommen. Dies mag auf den ersten Blick als nahezu trivial erscheinen,

10 Vgl. mit Blick auf einen möglichen Zusammenhang von Hirntumoren und Mobilfunkstrahlung Hardell et al. (2013: 512, Box 21.1): „For cancer, particularly the solid tumours like brain cancers in contrast to cancers of the blood, such as leukemia, the latency period can be from 15–45 years on average, depending on age at exposure, type and intensity of exposure etc. This means that any study of cancer has to be at least as long as the average latent period for the tumour being studied before there will be any clear evidence of a cancer risk.“

11 Anders als Paulitz (2017: 191 ff.) annimmt, beinhalten epistemische Kulturen nicht allein die lokalen Forschungsroutinen im Mikrokosmos eines Labors oder einer Arbeitsgruppe. Vielmehr fließen in diese lokalen epistemischen Praktiken immer auch übergreifende gesellschaftliche und kulturelle Prägungen ein, nicht zuletzt Geschlechterhierarchien, wenn etwa die Wirksamkeit und die Nebenwirkungen von Medikamenten über lange Zeit fast ausschließlich an männlichen Versuchspersonen getestet wurden (vgl. Kourany 2015: 157 f.).

stellt aber dennoch eine der wichtigsten Dimensionen der Ko-Produktion von Wissen und Nichtwissen dar. Denn die zeitliche und räumliche Einschränkung der Untersuchungshorizonte ist in sehr elementarer Weise *konstitutiv* für jeglichen Wissensgewinn in dem von Seel (2009) ausgeführten Sinn, da man schon aus pragmatischen, aber auch aus erkenntnistheoretischen Gründen nicht alles, nicht zeitlich unbegrenzt und nicht überall beobachten kann. *Wo* die Grenzen der Beobachtung jeweils genau gezogen werden, ist jedoch kontingent und wesentlich von den jeweils etablierten Forschungsroutinen und Vorannahmen sowie von den verfügbaren Ressourcen abhängig. Epistemische Praktiken und Kulturen unterscheiden sich vor diesem Hintergrund nicht allein darin, wie eng oder weit sie ihre räumlichen und zeitlichen Beobachtungshorizonte jeweils anlegen, sondern besonders darin, inwieweit ihnen die *Kontingenz* und *Selektivität* der entsprechenden Festlegungen bewusst bleibt und inwieweit sie die Gründe dafür reflektieren und gegebenenfalls fallspezifisch modifizieren.

(2) Im *Umgang mit Überraschungen* und unerwarteten Versuchsergebnissen liegt ein zweiter Aspekt wissenschaftlicher Erkenntnispraxis, der für das Wechselspiel von Wissen und Nichtwissen von entscheidender Bedeutung ist.¹² In vielen Forschungsgebieten und epistemischen Kulturen werden unvorhergesehene Resultate letztlich als Störungen des ‚eigentlichen‘ Wissensgewinns wahrgenommen, die es, beispielsweise durch die Variation des Versuchsaufbaus und der Randbedingungen, pragmatisch auszuschalten gelte, ohne den Gründen für die Überraschung systematisch nachzuforschen. Überraschungen können aber, im Sinne der Suche nach „liminalem Wissen“, auch als wichtige Erkenntnisquelle verstanden und

12 Diese Dimension spielt auch in Knorr-Cetinas (2002) Gegenüberstellung von Molekularbiologie und Hochenergiephysik eine wichtige Rolle und verdeutlicht, wie sehr epistemische Kulturen zugleich Nichtwissenskulturen sind. Eine zentrale Erkenntnisstrategie der Hochenergiephysiker bestehe darin, „liminales Wissen“ zu gewinnen, das heißt Wissen über ihr Nichtwissen und die Grenzen ihres Wissens. Dabei definiere die Hochenergiephysik die Störungen positiven Wissens „in Begriffen der Beschränkung ihrer *eigenen* Apparatur und ihres Ansatzes“ (Knorr-Cetina 2002: 95; Hervorhebung im Original). Dagegen reagiere die Molekularbiologie auf unerwartete und unerklärbare experimentelle Ergebnisse mit einer Strategie der „blinden Variation in Kombination mit natürlicher Selektion“ (ebd.: 135). „Blind“ oder zumindest „halb blind“ sei diese Variation, weil sie *nicht* auf dem Versuch basiere, die entstandenen Probleme theoretisch zu verstehen (ebd.: 135; 155 f.). Vielmehr verändern die Forscherinnen die Versuchsanordnungen so lange, bis sie brauchbare, tragfähige Ergebnisse liefern, ohne den Gründen für das vorangegangene Scheitern besondere Aufmerksamkeit schenken zu wollen oder (aus zeitlichen und finanziellen Gründen) zu können.

sogar aktiv gesucht werden, um die eigenen methodischen Vorgehensweisen gezielt zu überprüfen und die zugrunde liegenden theoretischen Perspektiven zu erweitern. Insofern ist die von Fleck (1993: 40 ff.) diagnostizierte „Beharrungstendenz“ von Wissenssystemen, das heißt ihre Neigung, ‚unpassende‘ Ergebnisse entweder umzudeuten, als ‚Ausreißer‘ zu marginalisieren oder stillschweigend zu ignorieren, in gewissen Grenzen durchaus variabel. Die Verfügbarkeit von Zeit und finanziellen Ressourcen spielt auch in diesem Zusammenhang eine wesentliche Rolle dafür, welche Haltung eingenommen wird und werden *kann* (vgl. Kastenhofer 2015: 99 ff.). Vor allem aber ist die Unterschiedlichkeit der jeweiligen Erkenntnisziele von Bedeutung: Wenn die Forschung auf das möglichst umfassende Verständnis eines vielschichtigen und womöglich singulären Phänomens gerichtet ist, wird man sich in der Regel bemühen, alle denkbaren und beobachtbaren Einflussfaktoren mit einzubeziehen – wenngleich auch dadurch niemals ein ‚vollständiges‘ Bild entstehen wird. Besteht das Ziel hingegen darin, etwa für die Entwicklung eines neuen Medikaments einen bestimmten kausalen Wirkungszusammenhang aufzudecken, zu isolieren, experimentell zu stabilisieren und schließlich technisch zu reproduzieren, liegt es nahe, die Rahmenbedingungen so zu gestalten, dass mögliche ‚Störfaktoren‘ neutralisiert werden, ohne sie im Detail erforschen zu müssen und zu wollen.

(3) Hiermit eng verknüpft ist ein dritter für die Ko-Produktion von Wissen und Nichtwissen relevanter Aspekt wissenschaftlicher Erkenntnispraxis: die Art und der Grad der *Dekontextualisierung* und möglichen *Rekontextualisierung* der Forschungsgegenstände. In welcher Weise und in welchem Ausmaß werden die Forschungsgegenstände aus ihren jeweiligen räumlichen, zeitlichen und materialen Kontexten herausgelöst, und inwieweit wird versucht, sie später wieder in diese Bezüge ‚einzubetten‘, um Aussagen über ihr Verhalten und ihre Wirkungen in ihren Umwelten außerhalb des Forschungskontexts treffen zu können? Die Dekontextualisierung der Erkenntnisgegenstände ist eine grundlegende Erkenntnisstrategie vieler Forschungsbereiche und epistemischer Kulturen, keineswegs nur in den Naturwissenschaften. Die systematische Neutralisierung zufälliger, singulärer, bloß lokaler oder temporärer Einflüsse und Umweltbezüge soll verallgemeinerbare und reproduzierbare Ergebnisse ermöglichen (vgl. Bonß et al. 1993b: 181). Es ist dann allerdings damit zu rechnen, dass im Prozess der Wissensserzeugung „Ausblendungsverluste“ (Bonß et al. 1993a: 60) eintreten, die sich als problematisch erweisen können, wenn die im experimentellen ‚Reinraum‘ gewonnenen Erkenntnisse auf die spezifische Zusammenhänge außerhalb des Labors bezogen werden oder wenn im Labor erzeugte Artefakte ‚freigesetzt‘ werden

(vgl. Tetens 2006).¹³ Epistemische Praktiken und Kulturen können danach unterschieden werden, inwieweit und mit welchen Mitteln sie versuchen, solche Verluste „möglichst gering zu halten“ (Bonß et al. 1993a: 60) oder sie durch Formen der Rekontextualisierung, also der systematischen Einbeziehung der potenziellen Anwendungskontexte auszugleichen. Wie Bonß et al. (1993b: 185) jedoch zu Recht hervorheben, wäre die Vorstellung einer gleichsam vollständigen Rekontextualisierung naiv. Dennoch können Versuche, gezielt die „Ausblendungsverluste“ im Hinblick auf mögliche Anwendungsfelder abzuschätzen, zumindest in ein „präziseres Unsicherheitsbewusstsein“ (Bonß et al. 1993a: 64 f.) und eine geschärfte Aufmerksamkeit für die durch Dekontextualisierung erzeugten blinden Flecken münden.

(4) Ein vierter bedeutsamer Aspekt liegt in dem unterschiedlichen Umgang epistemischer Praktiken und Kulturen mit der *Komplexität* der Erkenntnisbereiche. Ein hohes Komplexitätsbewusstsein stellt nicht nur die tendenziell unüberschaubare Vielfalt von Einflussfaktoren und die Dichte von Wechselwirkungen im untersuchten Gegenstandsbereich in Rechnung, sondern berücksichtigt weitere mit Komplexität in Verbindung zu bringende Effekte. Hierzu gehört vor allem der Umstand, dass minimale, kaum erkennbare und womöglich noch nicht einmal messbare Variationen in den Ausgangszuständen eines Phänomens im weiteren Verlauf des Geschehens erhebliche, kaum vorhersehbare Differenzen produzieren können.¹⁴ Einzelne Ereignisse lassen sich daher im „Reich der Komplexität“ (Küppers 2009: 141) selbst dann nicht hinreichend antizipieren, wenn man die allgemeinen Regelmäßigkeiten ihres Eintretens kennt. Zu Recht bemerkt Küppers daher, „im Komplexen“ existierten Wissen und Nichtwissen gleichzeitig und nebeneinander: „Obwohl man alles weiß, weiß man nichts.“ (Küppers 2009: 141)

13 Hierin ist einer der wesentlichen Gründe dafür zu sehen, dass lokales, kontextspezifisches Wissen (häufig von wissenschaftlichen ‚Laien‘) sich in nicht wenigen Situationen gegenüber dem dekontextualisierten und generalisierten wissenschaftlichen Wissen als gleichwertig oder sogar überlegen erweist (vgl. Wynne 1996; Kleinman/Suryanarayanan 2013; Bonneuil et al. 2014). Solche erfahrungsbasierten Wissensformen beruhen auf der detaillierten, langjährigen Beobachtung spezifischer, singulärer Kontexte und ihrer Besonderheiten, von denen das wissenschaftliche Wissen gerade abstrahiert. Daher besteht ein wesentliches Unterscheidungskriterium epistemischer Kulturen auch darin, inwieweit sie bereit sind, Formen nicht-wissenschaftlichen, kontextspezifischen Wissens als relevant anzuerkennen oder sogar aufzugreifen (vgl. unten Punkt vi).

14 Anders als bei der Problematik von De- und Rekontextualisierung geht es hierbei nicht um die je unterschiedlichen Verhältnisse innerhalb und außerhalb des Laborkontextes, sondern um Phänomene, die sowohl im Labor als auch im Feld auftreten können.

Entscheidend ist in dieser Situation deshalb, mit der Latenz und überraschenden Emergenz von Phänomenen sowie mit weiträumig verteilten und/oder zeitlich extrem verzögerten Wirkungen zu rechnen (vgl. Ewald 1998). In dieser Hinsicht lassen sich Erkenntnispraktiken und epistemische Kulturen danach unterscheiden, inwieweit sie sich auf theoretisch ermittelte Gesetzmäßigkeiten und (vermeintlich) klare und eindeutige empirische Befunde verlassen oder aber diese mit dem Bewusstsein wahrnehmen, dass sich ‚darunter‘ oder ‚dahinter‘ unerwartete und (noch) unerkennbare, da bisher noch nicht eingetretene und manifest gewordene Effekte verbergen könnten. Die Frage ist hier also nicht, wie epistemische Kulturen mit *manifesten* Überraschungen umgehen; von Interesse ist vielmehr, welche Folgerungen sie gleichsam aus dem Ausbleiben solcher Überraschungen ziehen: Bedeutet dies, dass alles ‚normal‘ und vorhersehbar verläuft? Oder kann nicht ausgeschlossen werden und muss deshalb in Rechnung gestellt werden, dass unerwartete, noch nicht sichtbare Effekte auftreten könnten und das gewonnene Wissen deshalb als vorläufig, lückenhaft und höchst ungewiss betrachtet werden muss?

(5) Wie die Problematik der Komplexität verdeutlicht, spielen die je unterschiedlichen Formen der *expliziten Wahrnehmung und Kommunikation von Nichtwissen* und Grenzen des Wissens eine entscheidende Rolle: Welche Definitionen und Deutungen des Nicht-Gewussten stehen in unterschiedlichen epistemischen Kulturen jeweils im Vordergrund, werden bearbeitet und kommuniziert?¹⁵ Um die Bandbreite der Möglichkeiten zu verdeutlichen, bieten sich drei Unterscheidungsachsen des Nichtwissens an, die ich an anderer Stelle ausführlich dargestellt habe (vgl. Wehling 2006: 116 ff.): a) das *Wissen* des Nichtwissens, b) die *Intentionalität* des Nichtwissens sowie c) dessen *Zeitlichkeit* oder *Dauerhaftigkeit*.

- a) Nichtwissen kann zunächst unter dem Aspekt differenziert werden, ob und inwieweit von den handelnden Akteuren *gewusst* wird, was sie nicht wissen – oder ob auch dies sich ihrer Kenntnis entzieht. Im ersteren Fall des gewussten Nichtwissens (der sogenannten *known unknowns*) lassen sich gezielte Fragen stellen und Forschungsdesigns entwerfen, um die Wissenslücken zu schließen. Bei nicht-gewusstem oder unerkanntem Nichtwissen (den *unknown unknowns*) bleibt den Akteuren dagegen sowohl verborgen, *was* sie nicht wissen, als auch, *dass* sie etwas potenziell Wichtiges nicht wissen. Folgerichtig ist in der Regel auch unklar, wie, wann und wo man das möglicherweise fehlende Wissen erlangen könnte; häufig wird daher auch keinerlei Notwendigkeit gesehen,

15 Vgl. zur Kommunikation von wissenschaftlicher Ungewissheit und Nichtwissen u. a. Nielsen/Sørensen (2015), Janich/Simmerling (2015).

nach unbekanntem Phänomenen zu forschen, die unter Umständen überhaupt nicht existieren (vgl. Heidbrink 2003: 29). Ihre wissenschaftliche wie politische Brisanz gewinnt diese Problematik in Situationen, in denen *keine* empirischen Anhaltspunkte für ein bestimmtes Ereignis oder einen bestimmten Wirkungszusammenhang vorliegen, etwa für Gesundheitsgefahren durch Mobilfunknutzung. Dennoch bleibt auch und gerade dann offen, ob man *weiß*, dass solche Nebenwirkungen nicht existieren, oder ob die fehlenden Indizien womöglich nur bedeuten, dass man bisher ‚an der falschen Stelle‘ gesucht oder die Suche zu früh abgebrochen hat. Es ist unhintergebar interpretationsabhängig, ob wir in solchen Konstellationen „negativer Evidenz“ (Walton 1996: 140) über verlässliches Wissen verfügen („Telefonieren mit dem Handy ist ungefährlich“) oder unwissend und ahnungslos sind, weil wichtige Indizien bisher unserer Aufmerksamkeit entgangen sind (vgl. Walton 1996: 140).

- b) Nichtwissen kann zudem danach unterschieden werden, inwieweit es auf das *Handeln oder Unterlassen* von sozialen Akteuren zugerechnet werden kann oder aber unvermeidbar ist, also auch bei Erschließung und Nutzung sämtlicher verfügbarer Wissensquellen unauflösbar gewesen wäre. Das Beispiel der fatalen Nebenwirkungen des Schlafmittels Contergan verdeutlicht diese Unterscheidungsachse: Waren die schweren Schädigungen menschlicher Föten bei der Markteinführung von Contergan völlig unvorhersehbar und deren Unkenntnis somit unvermeidbar? Oder hätte der Hersteller des Mittels sie vorher mithilfe umfangreicherer und sorgfältigerer Tests entdecken können oder sogar müssen? Wie sich hier zeigt, beinhaltet Intentionalität des Nichtwissens erheblich mehr als ‚nur‘ die *bewusste* und *gezielte* Weigerung von Akteuren, etwas Bestimmtes in Erfahrung zu bringen oder zur Kenntnis zu nehmen. Auch unzureichende Wissensbemühungen, Fahrlässigkeit oder begrenztes Erkenntnisinteresse kommen als sozial zurechenbare Gründe für Nichtwissen in Frage, ohne dass dahinter notwendigerweise ein ausdrückliches Nicht-Wissen-Wollen stehen muss. Es überrascht deshalb nicht, dass es (wie auch im Contergan-Fall) regelmäßig höchst umstritten ist, inwieweit bestimmten Akteuren die rechtliche, moralische oder politische Verantwortung für Nichtwissen und seine Folgen zugewiesen werden kann.
- c) Schließlich kann Nichtwissen nach seiner *zeitlichen Dauerhaftigkeit* differenziert werden: Handelt es sich lediglich um ein vorübergehendes Noch-Nicht-Wissen, das schon bald durch Wissen ersetzt werden wird, oder hat man es mit einem lang anhaltenden, möglicherweise sogar gänzlich unüberwindbaren Nicht-Wissen-Können zu tun? Auch diese Unterscheidung bringt keine objektiven Charakteristika von Gegenständen des Wissens oder Nicht-

wissens zum Ausdruck; die Zuschreibung von ‚Wissbarkeit‘ oder (prinzipieller) ‚Nicht-Wissbarkeit‘ wird vielmehr von sozialen Akteure in kontingenter und häufig äußerst strittiger Weise vorgenommen: Werden wir jemals sicher wissen können (und wenn ja, wann), ob Versuche, den Strahlungshaushalt der Erde technisch zu beeinflussen (sogenanntes *Solar Radiation Management*), die erhofften Wirkungen haben werden und mit welchen unerwünschten Nebeneffekten dabei gerechnet werden muss?

Epistemische Kulturen unterscheiden sich vor diesem Hintergrund vor allem danach, ob sie ihr eigenes Nichtwissen vorwiegend als eingegrenztes, spezifiziertes und temporäres Noch-Nicht-Wissen wahrnehmen und kommunizieren oder ob sie die Möglichkeit unerkannten und unüberwindlichen Nichtwissens einräumen und in Rechnung stellen. Die „Temporalisierung“ des Nichtwissens (Bauman 1992: 295) zu einem bloßen Durchgangsstadium auf dem Weg zu sicherem Wissen war und ist zweifellos das dominierende Wahrnehmungsmuster in modernen Gesellschaften und der neuzeitlichen Wissenschaft, das mittlerweile aber dennoch nicht mehr ganz unumstritten und unangefochten ist (vgl. Beck/Wehling 2012). Relevante Differenzen zwischen epistemischen Kulturen können sich außerdem auch darin zeigen, in welchem Ausmaß sie ihre Wissenslücken als ‚unvermeidbar‘ auf die Intransparenz der Forschungsgegenstände zurechnen oder aber sie als einen zumindest potenziell und partiell vermeidbaren Effekt der eigenen Forschungspraktiken und theoretischen Vorannahmen begreifen.

(6) Wie schon Fleck (1993: 53) deutlich gemacht hat, sind Denkstile oder epistemische Kulturen aufgrund ihrer „Beharrungstendenz“ immer auch durch eine konstitutive „Harmonie der Täuschungen“ geprägt, die sie aus sich heraus nicht auflösen können. Deshalb besteht ein sechster relevanter Aspekt epistemischer Praktiken darin, inwieweit sie *inter- oder transdisziplinär aufnahmebereit und -fähig* für korrigierende Einflüsse von ‚außen‘ sind. Oben habe ich bereits darauf hingewiesen, dass das Erfahrungswissen nicht-wissenschaftlicher Akteure nicht selten ein wichtiges Korrektiv darstellt, um blinde Flecken bestimmter wissenschaftlicher Sichtweisen aufzudecken oder sogar Wissenslücken zu schließen (vgl. Frickel et al. 2010 sowie mit Blick auf die Medizin Wehling et al. 2015). Eine solche Funktion können andere wissenschaftliche Erkenntniskulturen oder Forschungsgebiete ebenfalls übernehmen, wengleich es nicht ohne weiteres möglich ist, Fragestellungen, Hypothesen oder Erkenntnisse aus einer wissenschaftlichen Disziplin in eine andere ‚inzubauen‘. Dennoch sollten, so Sandkühler (2009: 69), die innere Homogenität und wechselseitige Inkompatibilität epistemischer Kulturen nicht überschätzt werden; auch Fleck (1993: 142 ff.) hat ausdrücklich auf die Möglichkeit des „interkollektiven Denkverkehrs“, das heißt des Kontakts

und Austausches zwischen unterschiedlichen Denkstilen hingewiesen. Dessen „wichtigste erkenntnistheoretische Bedeutung“ sah er in der Umgestaltung und Veränderung eines gegebenen Denkstils, wodurch „neue Entdeckungsmöglichkeiten“ eröffnet und „neue Tatsachen“ geschaffen würden (Fleck 1993: 144). Die Wissenschaftsgeschichte kennt zahlreiche Beispiele für die oft sehr produktive Interaktion verschiedener Disziplinen und Wissenschaftsbereiche, etwa in Form von Theorietransfers oder Methodenimporten. Solche Effekte sollten vor allem dann zu erwarten sein, wenn verschiedene Forschungsrichtungen in inter- oder transdisziplinär strukturierten Feldern agieren und dabei mit konkurrierenden Sichtweisen oder kontrastierenden Befunden konfrontiert sind, wie es etwa bei der Risikoforschung zu großtechnischem *Climate Engineering* der Fall ist (vgl. Szerszynski/Galarraga 2013). Gerade in solchen Kontexten können epistemische Praktiken und Kulturen darin divergieren, bis zu welchem Grad und in welcher Weise sie sich von anderen Wissensbereichen irritieren lassen und deren Fragestellungen oder Ergebnisse nutzen, um die eigenen Vorannahmen, Routinen und eingespielten Wahrnehmungshorizonte zu überprüfen.

4 Verantwortung für das Unvermeidliche: Handlungsspielräume in Wissenschaft, Politik und Gesellschaft

Der Blick auf diese Erkenntnispraktiken und ihre jeweiligen Ausprägungen in unterschiedlichen epistemischen Kulturen macht zweierlei sichtbar: Zum einen wird durch die räumlich-zeitliche Fokussierung der Beobachtung, durch De- und Rekontextualisierung der Forschungsgegenstände, durch den jeweiligen Umgang mit Überraschungen sowie durch die Reduktion von Komplexität nicht nur Wissen, sondern unausweichlich auch Nichtwissen hervorgebracht. Zum anderen zeigt sich aber, dass die Form und das Ausmaß, in dem dies geschieht, durchaus beeinflussbar sind: Die skizzierten epistemischen Praktiken bieten mehr oder weniger große Spielräume, reflexiv auf die Ko-Produktion von Wissen und Nichtwissen zu reagieren. Dies kann und darf allerdings nicht dazu verleiten, gleichsam durch die Hintertür die falsche, idealisierende Vorstellung wieder einzuführen, die Wissenschaft könne durch eine Kombination optimaler Forschungspraktiken die Erzeugung von Nichtwissen am Ende doch vollständig vermeiden. Welche Erkenntnisstrategien auch immer gewählt werden, gänzlich verhindern lässt sich niemals, dass im und durch den Prozess der Wissensproduktion, wenn auch in variablen Formen und Graden, zugleich Unbestimmtheiten, Wissenslücken und blinde Flecken hervorgebracht werden.

Deshalb ist es nicht nur von Seiten der Wissenschaftsforschung, sondern auch der Wissenschaftspolitik zwingend geboten, die *Unvermeidlichkeit* der Ko-Produktion von Wissen und Nichtwissen in aller Deutlichkeit hervorzuheben und öffentlich zu kommunizieren (vgl. Douglas 2015; Nielsen/Sørensen 2017). Andernfalls könnten sich sowohl problematische gesellschaftliche Erwartungen an eine vermeintlich ‚allwissende‘ Wissenschaft als auch unbegründete Autoritätsansprüche und fragwürdige Allmachtsphantasien in der Wissenschaft selbst etablieren oder – wo sie bereits bestehen – sich weiter verfestigen. Dabei ist, um dies nochmals zu unterstreichen, die Gleichzeitigkeit von Wissen und Nichtwissen, von Bestimmtheit und Unbestimmtheit, kein Kennzeichen ‚schlechter‘ Forschung – oder, wie manchmal nahegelegt wird, charakteristisch nur für eine ‚vorsintflutliche‘, unzureichend ausgestattete Wissenschaft, wie sie in der Vergangenheit betrieben wurde. Das Wechselspiel von Wissen und Nichtwissen ist auch durch noch komplexere und umfassendere Methoden der Messung, Datensammlung und -auswertung (Big Data etc.) nicht auflösbar, sondern – aus den in Kap. 2 erläuterten Gründen – konstitutiv für jegliche Wissensproduktion und insofern unvermeidbar. Und dennoch kann dies kein Grund sein, die Wissenschaft (und die Wissenschaftspolitik) aus ihrer Verantwortung für dieses Nichtwissen und seine mitunter katastrophalen Folgen (z. B. in Fällen wie FCKW, Contergan, DDT etc.) zu entlassen.

Das Postulat der Verantwortung für das Unvermeidliche kann sich auf zwei wichtige Einsichten stützen:

a) Erstens steht keineswegs fest, dass alle Wissenslücken und blinden Flecken, die zunächst als unvermeidbar *erscheinen* mögen, auch tatsächlich unvermeidbar waren. Unter Umständen hätte sich Nichtwissen bei größerer reflexiver Distanz zu den im eigenen Forschungsfeld eingespielten, als selbstverständlich geltenden Methoden, Standards und Routinen sowie bei selbstkritischer Überprüfung der eigenen Vor- und Hintergrundannahmen durchaus vermeiden oder zumindest reduzieren lassen (vgl. Kirk 1999 zum Contergan-Fall). Ludger Heidbrink hat bei seinen Überlegungen zur Verantwortbarkeit von nicht-intendierten und nicht-antizipierten Handlungsfolgen allerdings einschränkend argumentiert, zusätzliche, risikovermindernde Wissenssuche müsse den betreffenden Akteuren nicht nur möglich, sondern auch *zumutbar* sein, um ihnen in legitimer Weise Verantwortung für ihr Nichtwissen zurechnen zu können (vgl. Heidbrink 2013: 126 f.). In der Regel existieren jedoch keine eindeutigen und objektivierbaren Kriterien für die Zumutbarkeit von Wissensbemühungen; Zeitknappheit, hohe Kosten oder mögliche Wettbewerbsnachteile sind jedenfalls keine Faktoren, wodurch entsprechende Aktivitäten *per se* unzumutbar etwa für Wirtschaftsunternehmen

oder Forschergruppen würden. Denn dies würde bedeuten, es sei legitim, wirtschaftlichen Profit oder Vorteile in der wissenschaftlichen Konkurrenz durch die Externalisierung der mit (möglicherweise vermeidbarem) Nichtwissen einhergehenden Risiken zu erzielen.¹⁶

Mit Blick auf die Wissenschaft wird in diesem Zusammenhang deutlich, dass die Frage nach der Zumutbarkeit einer reflexiven Erkenntnispraxis, die der Möglichkeit selbst erzeugten und unerkannten Nichtwissens Rechnung trägt, auch eine Frage der politischen Gestaltung von Zielen und Rahmenbedingungen der Forschung ist: Solange die Aufgabe der Wissenschaft vorrangig oder ausschließlich darin gesehen wird, möglichst schnell möglichst viel neues und (nach den gängigen Standards) gesichertes Wissen zu produzieren, und solange nur *dieses* Ziel durch Forschungsgelder oder akademische Reputation prämiert wird, wird die Forderung, verantwortlich und selbstreflexiv auch mit dem selbst erzeugten eigenen Nichtwissen umzugehen, den wissenschaftlichen Akteuren in der Tat als unzumutbare Zeitverschwendung erscheinen. Hierauf muss Wissenschaftspolitik mit einer tiefgreifenden Umstrukturierung von Forschungsprogrammen, institutionellen Rahmenbedingungen und innerwissenschaftlichen Belohnungsmechanismen reagieren, um die zeitlichen, finanziellen wie intellektuellen Frei- und Spielräume zu schaffen, die eine selbstreflexive Gestaltung der Ko-Produktion von Wissen und Nichtwissen ermöglichen. Die Wissenschaftspolitik muss sich dabei von der fragwürdigen modernistischen Erwartung lösen, die Forschung solle immer mehr technologisch nutzbares Wissen und wirtschaftlich verwertbare Innovationen zur Verfügung stellen. Erforderlich ist vielmehr ein ‚risikogesellschaftlich‘ reflektiertes Verständnis der gesellschaftlichen Rolle und Implikationen von Wissenschaft, das diese darauf verpflichtet, sich nicht ausschließlich auf die Produktion positiven Wissens zu konzentrieren, sondern sich gleichrangig auch mit dessen Schattenseite, dem selbst erzeugten Nichtwissen und den damit potenziell verbundenen sozialen, technologischen und ökologischen Risiken auseinanderzusetzen (vgl. Jaeger/Scheringer 2009). Denn nicht mehr primär die (häufig nur vermeintliche) Überlegenheit des wissenschaftlichen Wissens gegenüber anderen Wissensformen, sondern die „Ungewißheit wissenschaftlicher Kenntnisse selbst“ (Ewald 1998: 20) erweist sich als Charakteristikum der gegenwärtigen gesellschaftlichen Situation.

16 Die „unterlassene Einführung riskanter Marktprodukte“ (Heidbrink 2013: 127) durch ein Wirtschaftsunternehmen mag tatsächlich zu einem Wettbewerbsnachteil oder gar einer „unverhältnismäßigen Schlechterstellung“ (ebd.) des Unternehmens führen. Allerdings kann daraus wohl kaum ein Freibrief abgeleitet werden, solche Produkte vorschnell auf den Markt werfen zu dürfen.

b) Nach den Überlegungen in den Kapiteln 2 und 3 wäre es gleichwohl naiv und kurzschlüssig, primär oder sogar ausschließlich an die einzelnen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler oder die einzelne Forschergruppe die Erwartung zu richten, das durch ihre Arbeit miterzeugte Nichtwissen zu erschließen und vollständig offen zu legen – also unerkanntes Nichtwissen wenn schon nicht in Wissen, so doch mindestens in erkanntes Nichtwissen umzuwandeln. Nicht nur würde diese Forderung erneut in die Nähe der illusorischen Vorstellung geraten, sämtliches Nichtwissen ließe sich durch ‚bessere‘ Forschung aufdecken oder gar eliminieren. Vor allem aber wären, gerade bei potenziell folgenreichen realexperimentellen Interventionen in die natürliche oder soziale Welt (von der Freisetzung von Nanopartikeln oder genmodifizierten Organismen bis zum großformatigen Geo-Engineering), die betreffenden Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen mit der Aufgabe völlig überfordert, die weiträumigen und langfristigen Konsequenzen dieser Eingriffe zu antizipieren und zu kontrollieren. Was wissenschaftliche Arbeitsgruppen gleichwohl tun können und tun sollen, ist, sich ein „präziseres Unsicherheitsbewusstsein“ (Bonß et al. 1993a: 64 f.) im Hinblick auf die durch ihre eigene Forschung hervorgebrachten Ungewissheiten und blinden Flecken zu erarbeiten: Wo liegen problematische, im Forschungsgebiet unreflektiert tradierte theoretische Setzungen? Welche impliziten, möglicherweise fragwürdigen Vorannahmen und Extrapolationen sind in etablierte Methoden, Beobachtungsinstrumente oder Messverfahren eingeflossen? In welchen Räumen, Zeithorizonten und Kontexten sollte man auf unerwartete Effekte gefasst sein? Die Beantwortung derartiger Fragen ist indessen nur begrenzt möglich, da ein Denkstil, eine epistemische Kultur sich immer nur partiell selbst beobachten kann; dennoch können solche selbstreflexiven Bemühungen hilfreich sein, um gesellschaftlich angemessene Reaktionen auf die Problematik des wissenschaftlichen Nichtwissens zu finden.

Als weitere Konsequenz ergibt sich hieraus: In dem Maße, wie der Umgang mit wissenschaftlich erzeugtem Nichtwissen und die Verantwortung für dessen Folgen den Horizont wie auch die Fähigkeiten der Wissenschaften übersteigen, müssen sie als öffentliche Angelegenheit und politisch-gesellschaftliche Aufgabe begriffen werden. Dies beinhaltet zunächst (wie es in der EU ansatzweise im Fall der landwirtschaftlichen Gentechnik geschehen ist), geeignete politisch-rechtliche Regulierungen und adäquate Beobachtungshorizonte für nicht-antizipierte, aber während der Nutzung und ‚Freisetzung‘ wissenschaftlich-technisch erzeugter Objekte möglicherweise eintretende negative Effekte zu schaffen.

Wenn aber die Verantwortung für die Beobachtung und Kontrolle der möglichen Folgen wissenschaftlichen (Nicht-)Wissens zu einem wesentlichen Teil auf

Politik und Gesellschaft übergeht, muss dies auch bedeuten: Die demokratischen Mitsprache- und Entscheidungsmöglichkeiten der Gesellschaft über die Richtung wissenschaftlicher Forschung und besonders über den Einstieg in risikoreiche, mit einem hohen Ausmaß an Nichtwissen verbundene Großexperimente müssen erheblich gestärkt und ausgeweitet werden. Dies schließt ein, die unterschiedlichen gesellschaftlichen Wahrnehmungen und Bewertungen des wissenschaftlich erzeugten Nichtwissens als gleichermaßen legitim und begründet anzuerkennen: Der Wissenschaft kommt deshalb keine ultimative Deutungshoheit darüber zu, ob man es mit bloß vorübergehendem oder dauerhaftem Nichtwissen, mit unvermeidlicher oder vermeidbarer Unkenntnis, mit begrenzten Wissenslücken oder mit tiefer Ahnungslosigkeit zu tun hat. Erst diese Anerkennung von pluralen, gleichberechtigten Nichtwissens-Deutungen schafft den Raum für offene gesellschaftliche Auseinandersetzungen und politische Entscheidungen über die Implikationen von und den Umgang mit wissenschaftlichem Nichtwissen. Ausdrücklich müssen diese Entscheidungen es als *legitime* Möglichkeit einbeziehen, wissenschaftlich-technische Entwicklungen oder Großexperimente ‚nur‘ deshalb abzubrechen oder gar nicht erst zu beginnen, weil das dabei absehbar erzeugte Nichtwissen zu große und unkontrollierbare Ausmaße anzunehmen droht (vgl. mit Blick auf Geo-Engineering Winter 2011).

Literatur

- Bauman, Zygmunt (1992): *Moderne und Ambivalenz. Das Ende der Eindeutigkeit.* Frankfurt am Main.
- Beck, Ulrich/Wehling, Peter (2012): The politics of non-knowing: an emerging area of social and political conflict in reflexive modernity. In: Dominguez Rubio, Fernando/Baert, Patrick (Hrsg.): *The Politics of Knowledge.* London, 33–57.
- Böschen, Stefan/Kastenhofer, Karen/Rust, Ina/Soentgen, Jens/Wehling, Peter (2010): Scientific non-knowledge and its political dynamics: the cases of agribiotechnology and mobile phoning. In: *Science, Technology and Human Values* 35.6, 783–811.
- Bonneuil, Christophe/Foyer, Jean/Wynne, Brian (2014): Genetic fallout in biocultural landscapes: molecular imperialism and the cultural politics of (not) seeing transgenes in Mexico. In: *Social Studies of Science* 44.6, 901–929.
- Bonß, Wolfgang/Hohlfeld, Rainer/Kollek, Regine (1993a): Soziale und kognitive Kontexte des Risikobegriffs in der Gentechnologie. In: Dies. (Hrsg.): *Wissenschaft als Kontext – Kontexte der Wissenschaft.* Hamburg, 53–67.

- Bonß, Wolfgang/Hohlfeld, Rainer/Kollek, Regine (1993b): Kontextualität – ein neues Paradigma der Wissenschaftsanalyse. In: Dies. (Hrsg.): Wissenschaft als Kontext – Kontexte der Wissenschaft. Hamburg, 171–191.
- Buddeberg, Eva (2016): Verantwortung: Existenzial oder Versatzstück neoliberaler Apologetik? In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 64.2, 232–245.
- Douglas, Heather (2015): Politics and science: untangling values, ideologies, and reasons. In: The Annals of the American Academy of Political and Social Science 658.1, 296–306. DOI: 10.1177/0002716214557237 (abgerufen 28.7.2016).
- Elliott, Kevin (2015): Selective ignorance in environmental research. In: Gross, Matthias/McGoey, Linsey (Hrsg.): Routledge International Handbook of Ignorance Studies. New York/London, 165–173.
- Ewald, François (1998): Die Rückkehr des *genius malignus*: Entwurf zu einer Philosophie der Vorbeugung. In: Soziale Welt 49.1, 5–24.
- Fleck, Ludwik (1993): Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Frankfurt am Main. [Orig. 1935.]
- Frickel, Scott/Gibbon, Sahra/Howard, Jeff/Kempner, Joanna/Hess, David (2010): Undone science: charting social movement and civil society challenges to research agenda setting. In: Science, Technology and Human Values 35.4, 444–473.
- Hardell, Lennart/Carlberg, Michael/Gee, David (2013): Mobile phones and brain tumour risk: early warnings, early actions? In: EEA – European Environment Agency (Hrsg.): Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation. EEA-Report 1/2013. Copenhagen, 509–529.
- Heidbrink, Ludger (2003): Kritik der Verantwortung. Zu den Grenzen verantwortlichen Handelns in komplexen Kontexten. Weilerswist.
- Heidbrink, Ludger (2013): Nichtwissen und Verantwortung: Zum Umgang mit nichtintendierten Handlungsfolgen. In: Peter, Claudia/Funcke, Dorett (Hrsg.): Wissen an der Grenze. Zum Umgang mit Ungewissheit und Unsicherheit in der modernen Medizin. Frankfurt am Main, 111–139.
- Jäger, Jochen/Scheringer, Martin (2009): Von Begriffsbestimmungen des Nichtwissens zur Umsetzung des Vorsorgeprinzips. In: Erwägen – Wissen – Ethik 20.1, 129–132.
- Janich, Nina/Simmerling, Anne (2015): Linguistics and ignorance. In: Gross, Matthias/McGoey, Linsey (Hrsg.): Routledge International Handbook of Ignorance Studies. New York/London, 125–137.
- Kastenhofer, Karen (2015): Die Rekonstruktion idealtypischer Nichtwissenskulturen: Beispiele aus der Risikoforschung zu Grüner Gentechnik und Mobilfunk. In: Wehling/Böschen (Hrsg.): 67–119.

- Kirk, Beate (1999): *Der Contergan-Fall: eine unvermeidbare Arzneimittelkatastrophe?* Stuttgart.
- Kleinman, Daniel Lee/Suryanarayanan, Sainath (2013): Dying bees and the social production of ignorance. In: *Science, Technology and Human Values* 38.4, 492–517.
- Knorr-Cetina, Karin (2002): *Wissenskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen.* Frankfurt am Main.
- Kourany, Janet (2015): Science: For better or worse, a source of ignorance as well as knowledge. In: Gross, Matthias/McGoey, Linsey (Hrsg.): *Routledge International Handbook of Ignorance Studies.* New York/London, 155–164.
- Küppers, Günter (2009): Komplexität – Eine neue Verschränkung von Wissen und Nicht-Wissen. In: *Erwägen – Wissen – Ethik* 20.1, 140–141.
- Luhmann, Niklas (1992): *Ökologie des Nichtwissens.* In: Ders.: *Beobachtungen der Moderne.* Opladen, 149–220.
- Luhmann, Niklas (1995): *Die Soziologie des Wissens: Probleme ihrer theoretischen Konstruktion.* In: Luhmann, Niklas: *Gesellschaftsstruktur und Semantik.* Bd. 4. Frankfurt am Main, 151–180.
- Nielsen, Kristian/Sørensen, Mads (2017): How to take non-knowledge seriously, or “the unexpected virtue of ignorance”. In: *Public Understanding of Science* 26.3, 385–392.
- Paulitz, Tanja (2017): *Wissenskulturen und Machtverhältnisse. Nichtwissen als konstitutive Leerstelle in der Wissenspraxis und ihre Bedeutung für Technikkulturen.* In: Friedrich, Alexander/Gehring, Petra/Hubig, Christoph/Kaminski, Andreas/Nordmann, Alfred (Hrsg.): *Technisches Nichtwissen. Jahrbuch Technikphilosophie 2017.* Baden-Baden, 189–210.
- Ravetz, Jerome (1986): Usable knowledge, usable ignorance. In: Clark, William C./Munn, Robert E. (Hrsg.): *Sustainable development of the biosphere.* Cambridge, 415–432.
- Ravetz, Jerome (1990): *The merger of knowledge with power. Essays in critical science.* London/New York.
- Sandkühler, Hans-Jörg (2009): *Kritik der Repräsentation. Einführung in die Theorie der Überzeugungen, des Wissens und der Wissenskulturen.* Frankfurt am Main.
- Sandkühler, Hans-Jörg (Hrsg.) (2014): *Wissen. Wissenskulturen und die Kontextualität des Wissens.* Frankfurt am Main.
- Seel, Martin (2009): Vom Nachteil und Nutzen des Nicht-Wissens für das Leben. In: Gugerli, David/Hagner, Michael/Sarasin, Philipp/Tanner, Jakob (Hrsg.): *Nach Feierabend: Züricher Jahrbuch für Wissensgeschichte* 5. Zürich, 37–49.

- Szerszynski, Bronislaw/Galarraga, Maialen (2013): Geoengineering knowledge: interdisciplinarity and the shaping of climate engineering research. In: *Environment and Planning A* 45.12, 2817–2824.
- Tetens, Holm (2006): Das Labor als Grenze der exakten Naturforschung. In: *Philosophia Naturalis* 43.1, 31–48.
- Vogelmann, Frieder (2014): *Im Bann der Verantwortung*. Frankfurt am Main.
- Walton, Douglas (1996): *Arguments from ignorance*. University Park (PA).
- Wehling, Peter (2006): *Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens*. Konstanz.
- Wehling, Peter (2009): Nichtwissen: Bestimmungen, Abgrenzungen, Bewertungen (Hauptartikel). In: *Erwägen – Wissen – Ethik* 20.1, 95–106.
- Wehling, Peter (2015): Nichtwissenskulturen – Theoretische Konturen eines neuen Konzepts der Wissenschaftsforschung. In: Wehling/Böschen (Hrsg.): 23–66.
- Wehling, Peter/Böschen, Stefan (Hrsg.) (2015): *Nichtwissenskulturen und Nichtwissensdiskurse. Über den Umgang mit Nichtwissen in Wissenschaft und Öffentlichkeit*. Baden-Baden.
- Wehling, Peter/Viehöver, Willy/Koenen, Sophia (Hrsg.) (2015): *The public shaping of medical research. Patient associations, health movements and biomedicine*. New York/London.
- Winter, Gerd (2011): Climate engineering and international law: last resort or the end of humanity? In: *RECIEL – Review of European Community & International Environmental Law* 20.3, 277–289.
- Wynne, Brian (1996): May the sheep safely graze? A reflexive view of the expert-lay knowledge divide. In: Lash, Scott/Szerszynski, Bronislaw/Wynne, Brian (Hrsg.): *Risk, environment and modernity: towards a new ecology*. London, 165–198.

Armin Grunwald (Karlsruhe)

Aus Unsicherheit lernen? Die hermeneutische Dimension unsicherer Zukünfte

Abstract: Uncertain knowledge is wide-spread in many areas of sciences. It is usually regarded as a kind of scandal or, less pathetic, as motivation for complains and an imperative to produce more and better knowledge in order to reduce or overcome uncertainty. Uncertainty is a pejorative notion in the Western civilization characterized by scientific reasoning and the technological advance. While the uncertainty of knowledge is a general issue in the sciences it shows specific characteristics in the field of prospective knowledge, in particular in the field of technology assessment. Strategic planners, managers and policy-makers often ask for certain or at least reliable knowledge as basis of planning and decision-making. In spite of the fact that this is understandable in many cases I will consider the other side of the coin in this contribution and ask for the possible positive value of uncertainty. By uncovering specific limitations to the certainty of prospective knowledge and identifying different modes of orientation I will demonstrate that this value lies (a) in maintaining the awareness of the openness and malleability of societal futures instead of slipping into a deterministic understanding of history, and (b) in opportunities for learning in several respects. It turns out that a hermeneutic view on prospective knowledge supports regarding uncertainty not only as a deficient type of knowledge but also as a chance.

Keywords: Unsicherheit – Zukunftswissen – Technikfolgenabschätzung – Szenario – Hermeneutik – Orientierungsmodi – Technikzukünfte

1 Fragestellung und Überblick

Üblicherweise wird über die Unsicherheit des Wissens in einem bedauernden Tonfall gesprochen. Insbesondere wenn es um Zukunftswissen geht, wird vielfach beklagt, dass Vorhersagen in diesem oder jenem Bereich schwierig, riskant oder gänzlich unmöglich seien. Dieser Klage ton wird zum einen von Planern und Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft angestimmt, zum anderen aber auch in denjenigen Wissenschaften, die, z. B. über Modellierung und Simulation, dieses schwierig zu erzeugende Zukunftswissen bereitstellen und dabei mit den Unsicherheiten direkt konfrontiert sind.

Dieser Beitrag wendet sich den *lamentationes* seitens der Wissenschaften zu und konzentriert sich auf unsicheres Zukunftswissen. Die erste Anfangs-

these ist, dass hinter den Klagen ein doppeltes Verständnis von Unsicherheit des Wissens steht, verteilt auf die Ebenen der Beschreibung und Bewertung. Offenkundig ist die Rede von der Unsicherheit des Wissens zunächst *deskriptiv* zu verstehen. Sie beschreibt eine fast alltägliche Erfahrung. Wissen *ist* eben einfach vielfach unsicher – diese auf Erfahrung beruhende Beschreibung reicht von lebensweltlichen Einschätzungen, die regelmäßig daneben liegen, über den täglichen Wetterbericht und die volkswirtschaftlichen Konjunkturaussichten bis hin zu den großen Fragen des demographischen Wandels oder der nachhaltigen Entwicklung.

Beschreibungen alleine sind jedoch noch keine Klage. Die Unsicherheit des Wissens über ihre reine Diagnose hinaus zu beklagen, bedarf eines normativen Grundes, relativ zu dem sie als beklagenswert *bewertet* werden kann. Erst die Bewertung der Unsicherheit des Wissens als minderwertig und zu überwindend führt zu den *lamentationes* und zu Erwartungen, dass neue Methoden der Wissenschaften wie Big-Data-Verfahren oder neue Algorithmen es erlauben werden, dem Missstand, man möchte fast sagen, dem ‚Skandal‘ der Unsicherheit des Wissens wenigstens ein Stück weit zu Leibe zu rücken.

Die normative Basis, die es erlaubt, die deskriptive Diagnose der Unsicherheit in eine Klage zu verwandeln, hängt, und dies ist die zweite Ausgangsthese des Beitrags, mit dem Selbstverständnis der modernen Wissenschaften zusammen. In einer wissenschaftlich-technisch geprägten Gesellschaft ist ‚unsicher‘ grundsätzlich negativ konnotiert und wird als Defizit wahrgenommen, als ein „Noch-nicht-Wissen“ oder ein „Noch-nicht-genug-Wissen“. Wissenschaften sollen Wissen schaffen und sich mit Unsicherheiten des Wissens nicht zufrieden geben. Das Ideal der Sicherheit ist tief verankert und deklariert Unsicherheit als Störfaktor und als ‚minderwertig‘. Auch wenn Unsicherheiten offen angesprochen und zugegeben werden, geschieht dies zumeist im Modus des Bedauerns, dass die Wissenschaft „noch nicht“ weiter ist – dass aber Hoffnung bestehe, dies zu ändern, z. B. durch neue Methoden. Hier schließt sich zwanglos die Diagnose weiteren Forschungsbedarfs zur Reduktion von Unsicherheit an.

Gilt dies für unsicheres Wissen generell, so stellen sich Unsicherheiten in Bezug auf Zukunftswissen in besonderer Weise dar. Denn wir können bekanntlich nur (halbwegs sicher) das für die Zukunft prognostizieren, was heute schon (hinreichend gut) feststeht (vgl. Urban 1973). Prognostizierbarkeit im Sinne eines verlässlichen Zukunftswissens funktioniert für determinierte Verläufe wie z. B. in der Himmelsmechanik, nicht aber für offene Entwicklungen, wie sie den gesellschaftlichen Bereich prägen: Hier hängen zukünftige Entwicklungen davon ab, wie Menschen sich entscheiden oder wie Konstellationen

sich ändern, z. B. nach demokratischen Wahlen mit Mehrheitswechseln.¹ Das wissenschaftliche Ideal der Sicherheit in diesem Feld würde letztlich ein deterministisches Geschichtsverständnis implizieren und damit kausal bedingte Gesetzmäßigkeiten annehmen statt Gestaltbarkeit nach Zielen und Zwecken. Umgekehrt, wenn man letzteres hoch halten will, geht die Klage über die Unsicherheit des Zukunftswissens in die Leere, denn dann ist Unsicherheit über die Zukunft kein zu überwindendes Defizit, sondern Ausdruck der Offenheit der Zukunft und damit auch ihrer wenigstens teilweisen Gestaltbarkeit. Die Wünsche nach (möglichst großer) Sicherheit des Zukunftswissens und nach der (möglichst weitgehenden) Gestaltung der Zukunft nach Maßgabe von Wissen und Werten schließen sich gegenseitig aus, wenn sie auf das gleiche Feld bezogen werden. Hier kommt es zu einer Paradoxie: Wissenschaft soll einerseits zur Gestaltung der Welt beitragen, negiert aber ihre Gestaltbarkeit, wenn sie auf sicheres Zukunftswissen setzt. Diese Diagnose mag hier als zugespitzt und sogar überspitzt erscheinen, dennoch bleibt es bei dem logischen Widerspruch zwischen sicherem Zukunftswissen (Vorhersehbarkeit) und Gestaltbarkeit (vgl. Grunwald 2000).

In diesem Beitrag kann nur ein Teil der aufgeworfenen Fragen behandelt werden. Am Beispiel der auf Zukunftswissen angewiesenen Technikfolgenabschätzung mit ihrem konsequentialistischen Paradigma (Teil 2) werde ich zunächst die notwendigerweise auftretenden Grenzen von Wünschen nach Sicherheit des Wissens aufzeigen (Teil 3), um sodann verschiedene Modi der Gewinnung von Orientierung aus Zukunftswissen zu unterscheiden (Teil 4). Dieses Spektrum gibt Anlass, den versteckten Wunsch nach Sicherheit und die Klage über Unsicherheiten des Wissens zurückzuweisen und stattdessen auf den Wert der Unsicherheit des Wissens hinzuweisen – und zwar nicht nur geschichtsphilosophisch als Kehrseite der Offenheit der Zukunft, sondern auch als Möglichkeit zur Gewinnung von Erkenntnis (Teil 5). Die Herausforderung wäre dann nicht mehr, Unsicherheiten möglichst zu reduzieren oder zu eliminieren, wie dies das traditionelle Paradigma der Wissenschaften nahelegt, sondern aus den Unsicherheiten *zu lernen*. Dies erfordert, und das ist die methodologische Pointe zum Schluss der Überlegungen, einen *hermeneutischen Zugang* zum Verstehen der Unsicherheiten.

1 Man denke an die Kehrtwendungen in der deutschen Energiepolitik nach den Wahlen 1998 (mit der Konsequenz des Atomausstiegs) und 2009 (mit der Konsequenz der Laufzeitverlängerung für Kernkraftwerke).

2 Das Folgenparadigma der Technikfolgenabschätzung

Die systematische Befassung mit den Folgen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in der Technikfolgenabschätzung (TA) und verwandten Ansätzen hat bereits eine jahrzehntelange Tradition.² Die Technikfolgenabschätzung stellt eine Reaktion auf Probleme an der Schnittstelle zwischen Technik, Politik und Gesellschaft dar. Hauptsächliche Motivation in ihrer Entstehung war das vermehrte Auftreten massiver, nicht-intendierter Folgen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Katastrophale Unfälle in technischen Anlagen (z. B. Tschernobyl, Bhopal), Folgen für die natürliche Umwelt (z. B. Klimawandel und Biodiversitätsverlust), Gesundheitsfolgen (z. B. durch Asbest) und soziale Nebenfolgen der Technisierung (z. B. Verdrängung ganzer gesellschaftlicher Gruppen vom Arbeitsmarkt durch technische Rationalisierung) sind bekannte Beispiele. Vor allem die immens vergrößerte Reichweite der Technikfolgen in räumlicher und zeitlicher Hinsicht und die dadurch erfolgte Ausweitung des Kreises der von Nebenfolgen möglicherweise Betroffenen auf die gesamte gegenwärtige und eventuell auch zukünftige Menschheit (z. B. in der Endlagerung radioaktiver Abfälle oder in Bezug auf den Klimawandel) haben die Folgenproblematik ins allgemeine Bewusstsein gerückt und den naiven Fortschrittsoptimismus in eine tiefe Krise gestürzt (vgl. Kunze 2013). Teils massive Konflikte (vor allem zu Kernenergie, Gentechnik und zu biomedizinischen Entwicklungen wie Reproduktionsmedizin und Stammzellforschung) waren und sind die Folge, deren Kern unterschiedliche Einschätzungen zu den Folgen der Nutzung dieser Techniken ausmachen, insbesondere anlässlich unterschiedlicher Beurteilungen ihrer Akzeptabilität oder Wünschbarkeit. Die hohe Folgenunsicherheit in Bezug auf Chancen- oder Risikotypen, Eintrittswahrscheinlichkeiten, mögliche Schadensarten und -höhen, die Einlösbarkeit von Erwartungen und Versprechungen oder auch die Verteilung von Vorteilen und Zumutungen ist ein Kennzeichen dieser Konflikte und der sie begleitenden wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Debatten.

Aufgabe der Technikfolgenabschätzung ist vor diesem Hintergrund die prospektive Befassung mit den Folgen der Technik in einem umfassenden, d. h. die Nebenfolgen explizit einbeziehenden Sinn, um das dadurch entstehende Wissen frühzeitig in Entscheidungsprozesse einzubringen: als ein Wissen zum Handeln. Dies schließt ein, Strategien zum Umgang mit den dabei unweigerlich auftretenden Unsicherheiten des Wissens zu erarbeiten sowie zur konstruktiven Bewältigung gesellschaftlicher Technikkonflikte und Legitimationsprobleme von Technik

2 Dieses Kapitel stützt sich auf Grunwald (2010 und 2011a), teils unter angepasster Übernahme der inhaltlichen und textlichen Darstellung.

beizutragen. In den genannten Orientierungsproblemen und Konflikten geht es nicht nur um Technikfolgen im engeren Sinne. Oft kommen auch Vorstellungen über die zukünftige Gesellschaft, z. B. die gerechte Verteilung von Chancen und Risiken, über Machtfragen und über die Zukunft des Menschen und seines Verhältnisses zu Technik und zur Natur mit den darin enthaltenen ethischen und politischen Aspekten zur Sprache. Daher umfasst die Technikfolgenabschätzung nicht nur recht technikhnahe Folgenanalysen (z. B. die Emissionsproblematik des zivilen Luftverkehrs betreffend), sondern reicht bis zu anthropologischen und ethischen Fragen (z. B. zu den Folgen und Implikationen einer technischen Verbesserung des Menschen, vgl. z. B. Schöne-Seifert et al. 2009).

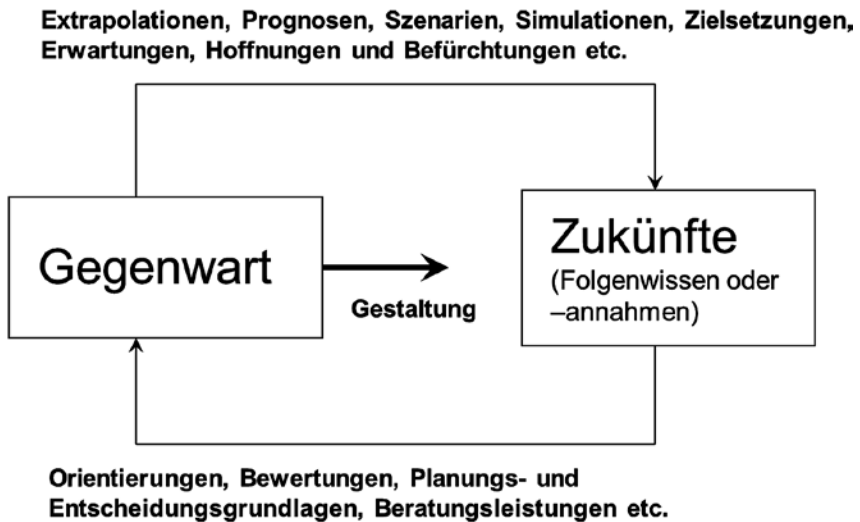
Ursprünglich war Technikfolgenabschätzung auf die *Vorhersage* von Technikfolgen ausgerichtet. Im Technikdeterminismus der 1970er- und 1980er-Jahre (vgl. Ropohl 1982) wurde die technische Entwicklung als eigendynamisch ablaufend vorgestellt, die mit ihren Folgen gesellschaftliche Prozesse dominiere. Der Gesellschaft bliebe dann nur eine antizipative Befassung mit diesen Folgen, um sich möglichst frühzeitig darauf einstellen zu können, um Chancen zu nutzen und Risiken zu minimieren. Im Wesentlichen ist Technikfolgenabschätzung in dieser Ausrichtung eine „Frühwarnung“ vor negativen Technikfolgen, verbunden mit der Ausarbeitung von Konzepten ihrer Vermeidung oder Bewältigung (vgl. Paschen/Petermann 1992). Nach der sozialkonstruktivistisch motivierten Beendigung der Dominanz des Technikdeterminismus (vgl. Bijker et al. 1987) wurde komplementär zur Folgenfrüherkennung die *Gestaltung* von Technik selbst in den Blick genommen, um durch geeignete Gestaltungsprozesse positive Entwicklungen zu verstärken und negative Folgen sozusagen an der Wurzel zu verhindern (z. B. im Constructive Technology Assessment/CTA, vgl. Rip et al. 1995).

Die konzeptionelle Übereinstimmung zwischen Folgen- und Gestaltungsperspektive besteht – unbeschadet vieler Differenzen in Bezug auf die Umsetzung – darin, Wissenschafts- und Technikfolgen *zu antizipieren*, um daraus Orientierung zu gewinnen, ob nun eher für die wissenschaftliche Politikberatung im ersten oder für die Technik gestaltenden Forschungs- und Entwicklungsprozesse im zweiten Fall. Hauptsächlicher Gegenstand der Analyse sind in beiden Fällen Technikfolgen, die es noch gar nicht gibt und vielleicht auch nie geben wird (vgl. Bechmann et al. 2007). Nur die Ziele der Orientierungsleistung sind unterschiedlich: Das sind zum einen politische Maßnahmen der Anpassung, Regulierung, Förderung oder Kompensation, während im anderen Fall die Entwicklungslabors und die Ingenieurwissenschaften angesprochen werden sollen. Das prospektive Wissen über Technikfolgen soll Orientierung geben, z. B. für politische Entscheidungsprozesse

über Forschungsförderung oder Regulierung, in der deliberativen Austragung von Technikkonflikten in der Öffentlichkeit oder eben in den Entwicklungsabteilungen der Unternehmen.

Damit folgt die Technikfolgenabschätzung, wie es letztlich auch der Begriff schon sagt, dem konsequentialistischen Paradigma (vgl. Grunwald 2011a). Handlungsoptionen oder alternative Entscheidungsmöglichkeiten in der Ausgestaltung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und der Nutzung seiner Ergebnisse werden *im Hinblick auf ihre antizipierten Folgen* entwickelt und beurteilt (Abb. 1).

Abb. 1: Das konsequentialistische Muster der Generierung von Orientierung durch Zukunftsbetrachtungen (modifiziert nach Grunwald 2014)



3 Unsicherheiten und Grenzen prospektiven Wissens

Eine zentrale Frage ist jedoch, inwieweit das wissenschaftlich produzierte Zukunftswissen den Erwartungen an seine Orientierungsleistung genügen kann. Bereits auf den ersten Blick stellen sich Zweifel ein. Denn das Zukunftswissen ist häufig selbst umstritten (vgl. Brown et al. 2000) und zeigt tief gehende Ambivalenzen (vgl. Grunwald 2006). Die Tatsache, dass es unsicher ist, potenziert die Orientierungsprobleme, die sich in einer pluralistischen Gesellschaft aufgrund der Vielfalt moralischer Positionen und entsprechender Konflikte zeigen: Epistemische Unsicherheit trifft auf normative Unsicherheit. Hier orientierenden Konsens

zu erwarten erscheint naiv, zumal in Zukunftsdebatten Werte, Menschenbilder, Hoffnungen, Befürchtungen und Vorstellungen der zukünftigen Gesellschaft mit verhandelt werden, in denen sich selbstverständlich die unterschiedlichsten weltanschaulichen und politischen Positionen widerspiegeln (z. B. Sandel 2007; Harris 2010 für das *human enhancement*). Wahrscheinlich trägt die moderne Gesellschaft wesentliche Konflikte gerade über Zukunftsdebatten aus: Technik-zukünfte sind Medium gesellschaftlicher Zukunftsdebatten und von Technikgestaltung (vgl. Grunwald 2012). Die Unsicherheit des Zukunftswissens wird gerade in diesem Kontext oft beklagt, erschwert sie es doch beträchtlich, in den laufenden Kontroversen die argumentative Lage zu klären und Spekulationen von halbwegs gesichertem Wissen klar zu unterscheiden (siehe Abschnitt 3.1) – auch dort, wo ‚Hilfskonstrukte‘ wie Szenarien zur Einhegung der Unsicherheiten nur bedingt helfen (siehe Abschnitt 3.2).

3.1 Unsichere Technikfolgen

Fragen nach der Möglichkeit oder Unmöglichkeit, Wissen über *zukünftige* Folgen zu gewinnen, gehören von Beginn an auch zu den zentralen Konzeptualisierungsproblemen der Technikfolgenabschätzung. Es lässt sich eine eigene Geschichte dieser Konzeptualisierungen schreiben, in der sich gleichermaßen optimistische, skeptische und gänzlich pessimistische Annahmen hinsichtlich der Möglichkeit wissenschaftlichen Zukunfts- und Folgenwissens zeigen (z. B. Bullinger 1991; Bechmann 1994; Renn 1996). Dies hat sich vor allem in der Diskussion um die Konzeptualisierung von Technikfolgenabschätzung als Frühwarnung vor technikbedingten Gefahren (Paschen/Petermann 1992) gezeigt, mittels derer mögliche Risiken *ex ante* erkannt und bewertet werden sollten, um ihr Eintreffen entweder verhindern oder wenigstens kompensatorische und vorbeugende Maßnahmen dagegen ergreifen zu können. Optimistischen Annahmen (wie bei Bullinger 1991) stehen skeptische Positionen (wie Bechmann 1994) gegenüber, die die Frühwarnung auf ein ‚Prozessieren von Nichtwissen‘ beschränken – eine Formulierung, die für Entscheider in der Praxis, welche auf Orientierung durch Technikfolgenwissen setzen, nur wie eine Provokation wirken kann.

Der prekäre Charakter von Zukunftswissen über Technikfolgen (vgl. Grunwald 2013a) führt zu Paradoxien und Dilemmata. Die Technikfolgenabschätzung sei ein Feld, in dem in der Praxis Studien über die Zukunft der Technik angefertigt würden, deren theoretische Unmöglichkeit jedoch gleichzeitig nachgewiesen werde (vgl. Weyer 1994). In der Absicht, etwas zu gestalten, würden – so eine andere Position – Prognosen verwendet, die selbst einen Determinismus enthalten und damit gerade den Verzicht auf Gestaltungsmöglichkeit bedeuten (vgl.

Urban 1973). Oder angesichts der diagnostizierten Unvermeidlichkeit der durch Nanotechnologie vor uns liegenden ‚ultimativen Katastrophe‘ sei es die einzige Möglichkeit, diese Katastrophe durch ein Projektieren der Zukunft (vgl. Dupuy/Grinbaum 2004) zu vermeiden.

Zukunftswissen über Technikfolgen scheint damit, jedenfalls wenn es um gesellschaftliche Folgen in bestimmten Bereichen geht, in der Gefahr der Beliebbarkeit zu stehen. Statt dass Zukunftswissen als belastbares und im Diskurs rechtfertigbares Wissen erwiesen werden kann, scheint es durch Vertreter politisch-gesellschaftlicher Positionen, substantieller Werte und spezifischer Interessen beliebig zur Durchsetzung ihrer partikularen Positionen genutzt zu werden (vgl. Brown et al. 2000). Diese Befürchtungen auf die Spitze getrieben, würde bedeuten: Nicht das Technikfolgenwissen als solches trägt zur Orientierung anstehender Entscheidungen unmittelbar bei (vgl. Abb. 1), sondern es werden zuerst Entscheidungen getroffen, z. B. nach Interessenlage, und erst danach wird das dazu passende Zukunftswissen hergenommen, um die schon getroffene Entscheidung nachträglich zu legitimieren. Auch wenn man dieser Befürchtung nicht folgen muss, jedenfalls nicht pauschal, so ist dennoch klar, dass es hier zu schwerwiegenden konzeptionellen Problemen kommt, welche die Hoffnung, über Zukunftsdebatten Orientierung zu schaffen, als zunächst naiv erscheinen lassen können (vgl. Grunwald 2013b). Zu nennen sind

- das *Beliebigkeitsproblem*: Wenn Technikfolgenwissen so beliebig wäre, dass es keine Möglichkeit gibt, nach epistemischen Kriterien „bessere“ von „schlechteren“ Zukünften zu unterscheiden, würde der oben genannte Kreisgang (Abb. 1) leer laufen. Er würde keine belastbare Erkenntnis oder Orientierung für Entscheidungen produzieren, sondern nur leeren Schein, vielleicht als rhetorisches Mittel der Interessenvertretung nutzbar, nicht aber als Argument in einer deliberativ-demokratischen Auseinandersetzung.
- das *Ambivalenzproblem*: Wenn die Unsicherheit über Technikfolgen besonders groß ist, können aus positiven Erwartungen Horrorvisionen, aus Utopien Dystopien werden. Die Geschichte der Nanotechnologie, aber auch die des Internets, ist reich an derart konvertierten Visionen (vgl. Grunwald 2006), die zwischen Erlösungs- und Paradiesfantasien und apokalyptischer Düsternis oszillieren. In diesem Effekt wird das erwähnte Beliebigkeitsproblem auf die Spitze getrieben.
- das *Intransparenzproblem*: Häufig fehlt die erforderliche Transparenz in Bezug auf Prämissen und Annahmen, die bestimmtem Technikfolgenwissen zugrunde liegen. Gerade im Bereich der modellgestützten Simulationen ist dies ein Problem, da die zugrunde liegenden – und für die Ergebnisse entschei-

denden – Annahmen der Modellierung in der Regel nicht öffentlich gemacht sind (vgl. Dieckhoff 2015). Aber auch im Feld der narrativen Technikfolgenprospektionen bleiben die grundlegenden Diagnosen, Werte und Interessen ihrer Autoren oder auch der Nutzer dieser Narrative häufig im Dunkeln.

- das *Interventionsproblem*: Die Kommunikation von gesellschaftlichen Zukünften stellt eine Intervention dar und verändert die Konstellation, für die sie erstellt wurde. Über Zukunft nachdenken ist nicht von einer kontemplativen Beobachterperspektive aus möglich, sondern die Produzenten von Zukunftswissen sind Teil des Systems, für das sie Zukünfte entwerfen. Hier schließt die bekannte Problematik der *self-fulfilling* und *self-destroying prophecy* an.

Das Ausmaß der Unsicherheit und damit auch das Ausmaß der resultierenden Probleme, aus prospektivem Technikfolgenwissen Schlussfolgerungen zum Handeln und Entscheiden zu ziehen, variiert stark je nach Technikbereich, Anwendungskontext, Reifegrad der Technik, Dynamik der Entwicklung und in Abhängigkeit von sicherlich weiteren Faktoren (vgl. dazu Kap. 4).

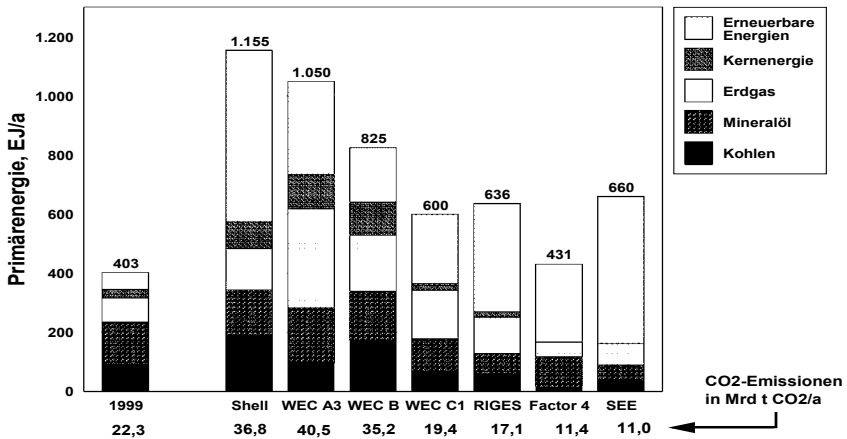
3.2 Energieszenarien zur Einhegung von Unsicherheit

Das Feld der Energieszenarien (vgl. Grunwald 2011b; Dieckhoff 2015) eignet sich ausgezeichnet, um einen weiteren Aspekt der Problematik zu illustrieren. Die Szenario-Methode ist gerade dazu entwickelt worden, um auch angesichts irreduzibler Unsicherheiten des Zukunftswissens Orientierung durch Zukunftsüberlegungen zu ermöglichen. Szenarien sind ‚mögliche‘ Zukünfte unter Ansprüchen von Plausibilität und Konsistenz. Sie sind damit nicht einfach ‚denkmöglich‘, sondern möglich relativ zum gegenwärtigen Wissensstand und konsistent zu diesem. Energieszenarien sind ein praktisch hoch relevantes und methodisch anspruchsvolles Anwendungsgebiet (vgl. Dieckhoff et al. 2014).

Obwohl Szenarien ein Mittel zum Umgang mit Unsicherheit darstellen, zeigen sich erhebliche Probleme der Beliebigkeit, der Ambivalenz und der Intransparenz (vgl. Grunwald 2011b; Dieckhoff 2015). Vielfach werden in der Erzeugung von Energieszenarien bestimmte Annahmen mangels Wissen einfach ‚gesetzt‘, z. B. über die zukünftige Rolle der Kernenergie, über Trends hin zu einer eher dezentralen oder zu einer Renaissance zentraler Energieversorgungssysteme oder über die zukünftige Verfügbarkeit von neuen Energieträgern. Im Energiebereich werden seit Jahrzehnten inkompatible und divergierende Energieszenarien diskutiert (Abb. 2), ohne dass klar ist, welche Szenarien wie weit durch Wissen abgesichert sind, wo die Konsensbereiche liegen und wo wenig oder gar nicht gesicherte Annahmen über Randbedingungen und gesellschaftliche Entwicklungen die Ergebnisse und daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen für heutige

Entscheidungsprozesse determinieren. Die Divergenz der Energieszenarien ist beträchtlich: Es geht nicht um so etwas wie Fehlerbalken, mit denen man die Abweichungen untereinander illustrieren könnte, sondern es geht um Divergenzen um Faktoren von zwei bis vier, sowohl in der Erwartung des Gesamtenergiebedarfs im Jahre 2050 als auch in den Erwartungen seiner Verteilung auf die unterschiedlichen Energieträger.

Abb. 2: Szenarien des Weltenergieverbrauchs für das Jahr 2050 und Vergleich mit dem Verbrauch 1999: Shell-Szenario „Nachhaltige Entwicklung“; WEC = Szenarien der Weltenergiekonferenzen 1995 und 1998; RIGES = „Renewable Intensive Global Energy Scenario“; Faktor 4-Szenario Wuppertal-Institut; SEE = Szenario „Solar Energy Economy“



Quelle: Nitsch/Rösch 2002: 305

Für Entscheider in Energiepolitik und Energieforschung, die über Energieszenarien nach Orientierung suchen, stellt sich angesichts dieser Unübersichtlichkeit, der damit verbundenen Intransparenz und der *contested futures* (vgl. Brown et al. 2000) eine spezifische Aufgabe: Vor der eigentlichen Entscheidung, z. B. im Hinblick auf die Modernisierung des Kraftwerkparkes oder eine Neufassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), müssen sie sich angesichts der Vielzahl der angebotenen und konkurrierenden Energieszenarien entscheiden, welche Energiezukunft sie ihrer Entscheidung zugrunde legen wollen – welchen Energieszenarien sie ‚trauen‘ wollen. Energiepolitische Entscheidungen sind danach *zweistufig*: Auf der ersten Stufe wird über die Energiezukünfte befunden, die sodann den Rahmen für die eigentliche Entscheidung auf der zweiten Stufe abgeben.

Diese Diagnose betrifft nicht den Energiesektor alleine, sondern stellt ein allgemeines Problem und eine Herausforderung an Entscheider dar: Wie finden Entscheider heraus, auf welche der unterschiedlichen Formen und Ausprägungen von Zukunftswissen in dem betreffenden Feld sie ihre Entscheidungen gründen sollen? Klar ist, *dass* sie Zukunftswissen verwenden müssen, unklar aber, *welches* – und nach welchen Kriterien sich die Auswahl richten solle. Damit bedroht die Unsicherheit des Zukunftswissens grundlegend die Möglichkeit, daraus Orientierung zu gewinnen und scheint – sogar im Fall von Szenarien, die doch als Mittel zum Umgang mit Unsicherheit dienen sollen – eher zur Desorientierung als zur Orientierung beizutragen.

4 Modi der Orientierung durch Folgenwissen

Technik(folgen)forschung und -reflexion sind problemorientiert, d. h. praktische Zwecke der Orientierungsleistung stehen im Vordergrund (vgl. Grunwald 2010). Die erbrachte Orientierung muss nachvollziehbar wissenschaftlichen Kriterien genügen, dies ist die Grundlage ihrer Legitimation. Abhängig von der epistemischen Qualität des Folgenwissens sind, wie die kursorische Darstellung in Kap. 3 gezeigt hat, unterschiedliche Typen der Orientierung möglich und kommen unterschiedliche Legitimationsstrategien mit ihren je eigenen Schwierigkeiten für die Orientierungsleistung infrage. Je nach epistemischer Belastbarkeit von Zukunftswissen sind unterschiedliche Methoden der Gewinnung von Orientierung angesagt und mit unterschiedlichen Grenzen konfrontiert. Diese Beobachtung war Anlass für die folgende Dreiteilung (vgl. Grunwald 2014; als Überblick siehe Tab. 1):

Mode 1 (prognostische) Orientierung: Durch die Prognose von zukünftigen Technologien und ihren Folgen soll ein belastbarer Rahmen erzeugt werden, um Entscheidungsträger, z. B. in Fragen der Regulierung oder des Ausbaus von Infrastrukturen, zu orientieren bzw. Entscheidungen zu optimieren (z. B. Bullinger 1991). Dieser Ansatz wurde vor allem in der Anfangszeit der Technikfolgenabschätzung verfolgt und entspricht einem prognose-optimistischen Vorgehen. Das Ideal ist es, sicheres Zukunftswissen zu gewinnen, das entscheidungstheoretisch im Rahmen des Rational-Choice-Ansatzes zur Orientierung genutzt werden kann. Durch eine Reihe von Misserfolgen dieses Ansatzes und theoretische Überlegungen, die grundsätzliche Schwierigkeiten aufgedeckt haben, wird dieser Ansatz zumindest in der Technikfolgenabschätzung gegenwärtig praktisch nicht mehr verfolgt (vgl. Grunwald 2003).

Mode 2 (szenarische) Orientierung: Anstelle von Prognosen haben sich Szenarien als ‚mögliche Zukünfte‘ in vielen Bereichen der Technikfolgenabschätzung, z. B. in Nachhaltigkeitsuntersuchungen, als Standardkonzept für das systematische Nachdenken über eine prinzipiell offene und daher nicht prognostizierbare Zukunft etabliert. Besonders häufig sind sie dort anzutreffen, wo ein Bedarf an Orientierung in komplexen Problemstellungen von übergreifender, gesellschaftlicher Bedeutung besteht und wo unterschiedliches Wissen, verschiedene Meinungen und Ansichten zu integrieren sind (z. B. Heinrichs et al. 2012). Ihre besondere Stärke entfalten sie dort, wo sich ‚mögliche Zukünfte‘ von den weniger gut möglichen nachvollziehbar und transparent abgrenzen lassen, und wo in dem verbleibenden Raum der möglichen Zukünfte Unterscheidungen mit guter Orientierungsleistung eingezogen werden können (z. B. nach dem Muster von *best case-* oder *worst case-*Szenarien). Auf diese Weise hat Technikfolgenabschätzung gelernt, mit der Offenheit der Zukunft und der dadurch implizierten Nicht-Prognostizierbarkeit konstruktiv umzugehen und in dieser Offenheit Orientierungsmöglichkeiten zu entwickeln, z. B. durch robuste Handlungsstrategien. Das Ideal ist die Eingrenzung eines Raumes ‚plausibler Zukünfte‘ und der Ausschluss von nicht weiter zu betrachtenden, nicht plausiblen Zukünften.

Mode 3 (hermeneutische) Orientierung: Wenn das Zukunftswissen allerdings so unsicher ist oder die Zukunftsbilder so stark divergieren, dass es keine validen Argumente mehr für eine Abgrenzung zwischen plausiblen und weniger oder gar nicht plausiblen Zukünften und damit für eine Strukturierung in Form von Szenarien gibt, dann erscheinen Zukunftsprojektionen als beliebig (siehe oben, insbesondere für das Feld der *new and emerging sciences and technologies* (NEST); vgl. Grunwald 2016). Es bleibt in dieser epistemologisch aussichtslosen Situation nur, und das ist Thema im verbleibenden Teil dieses Kapitels, im Sinne einer ‚hermeneutischen Wende‘ (Grunwald 2016) zu verstehen, warum das so ist, was diese Widersprüche über uns heute aussagen und was wir daraus für Orientierungszwecke lernen können.

Die Metapher des Zukunftskegels kann hier zur Illustration dienen, wenngleich die Suggestion eines festen Randes dieses Kegels problematisch ist. Die prognostische Orientierung entspräche einem Kegel mit dem Öffnungswinkel null Grad, also der Reduktion auf *eine* Zukunft. Die hermeneutische Orientierung antwortet auf die Situation, dass der Kegel, metaphorisch gesprochen, einen großen Öffnungswinkel (im Extremfall 180 Grad) hat und daher von sich aus keine Orientierung bieten kann. Szenarische Orientierung ist im Bereich dazwischen möglich, mit fließenden Grenzen.

Tab 1: Wesentliche Eigenschaften der Modi der Orientierung durch Zukunftswissen (modifiziert nach Grunwald 2014, Tab. 1)

	Prognostic	Scenario-based	Hermeneutic
Approach to the future	one future	corridor of sensible futures	open space of futures
Spectrum of futures	convergence as ideal	bounded diversity	unbounded divergence
Preferred methodology	quantitative, model-based	quantitative or qualitative; participatory	narrative
Knowledge used	causal and statistical knowledge	models, knowledge of stakeholders	associative knowledge, qualitative arguments
Role of normative issues	low	depends on case	high
Orientation provided	decision-making support, optimization	robust action strategies	self-reflection and contemporary diagnostics

5 Hermeneutik unsicherer Wissenskonstellationen

Bis hierher haben wir gesehen, dass (1) Zukunftswissen eine Quelle für Orientierung sein soll, dass (2) im gesellschaftlichen Bereich notwendigerweise Unsicherheiten des Zukunftswissens bestehen, dass (3) die Unsicherheiten Schwierigkeiten für die in der Technikfolgenabschätzung gewünschten Orientierungsleistungen nach sich ziehen, und dass (4) die Unsicherheiten von sehr unterschiedlicher Qualität sind. Anders gesagt: Zukunftswissen kann in sehr unterschiedlichen Weisen unsicher sein, mit entsprechend unterschiedlichen Folgen für die gewünschte Orientierungsleistung.

Dies alles ist das Ergebnis analytischer Überlegungen, die ohne die eingangs erwähnten *lamentationes* über die Unsicherheiten des Wissens auskommen. Die Diagnose von Schwierigkeiten, z. B. sich in einer Fülle divergierender Energieszenarien zurechtfinden zu müssen, ist eben eine Diagnose, aber keine Klage. Statt hier in einen Klagemodus zu verfallen (selbstverständlich kann man über Schwierigkeiten immer in dem Sinne klagen, dass man sie lieber nicht hätte),

sei im Folgenden versucht, positive Seiten der Unsicherheit des Zukunftswissens ausfindig zu machen.

Die erste und relativ naheliegende Möglichkeit, die Unsicherheit des Zukunftswissens positiv zu deuten, besteht darin, sie als Kehrseite der Offenheit der Zukunft zu interpretieren, wie dies im Eingangskapitel bereits angelegt ist. Sicheres Zukunftswissen impliziert kausal oder statistisch determinierte Abläufe. Dies für gesellschaftliche Entwicklungen anzunehmen, widerspricht allen Erfahrungen und ist handlungstheoretisch nicht haltbar (vgl. z. B. Schwemmer 1976). Diesem durch das wissenschaftliche Paradigma ‚Sicherheit‘ motivierten Wunsch nach Sicherheit des Zukunftswissens und der Reduktion verbleibender Unsicherheiten nachzulaufen, ist daher in sich nicht nur sinnlos, sondern möglicherweise dahingehend gefährlich, dass vermeintlich sichere wissenschaftliche Aussagen über Zukünftiges den Blick für Gestaltbarkeiten verbauen und zu einer bloßen Anpassung an prognostizierte Entwicklungen führen können. Dies wäre eine szientistische Fixierung zukünftiger Entwicklungen auf Basis gegenwärtigen Wissens und gegenwärtiger Annahmen (kritisch hierzu z. B. Nordmann 2014). Die Unsicherheit des Zukunftswissens ist als Teil der *conditio humana* wertzuschätzen, weil sie untrennbar mit Erwartungen an die Gestaltbarkeit der Zukunft verbunden ist (vgl. Grunwald 2003). Letztlich kann sogar vermutet werden, ohne dass dem hier nachgegangen werden kann, dass der Wunsch nach Sicherheit des Zukunftswissens in einen performativen Widerspruch damit gerät, dass das Wissen ja ein Wissen zum Handeln und Gestalten sein soll.

Wenn also die Unsicherheit des Zukunftswissens die genannte positive Seite hat, die Gestaltbarkeit von Zukunft auszudrücken, so bleibt es dennoch dabei, dass sie zu Schwierigkeiten dabei führt, Orientierung zu gewinnen. Insbesondere in dem oben eingeführten Modus 3 verliert das konsequentialistische Paradigma der Technikfolgenabschätzung den epistemischen Boden unter den Füßen. Der eingangs erwähnte Reflexionslauf, um durch Zukunftsüberlegungen Orientierungen für heute anstehende Entscheidungen zu gewinnen (Abb. 1), läuft dann erkenntnistheoretisch leer. Wenn die Zukunftsüberlegungen nicht in Form von Vorhersagen (Modus 1) oder Szenarien (Modus 2) argumentativ eingrenzbar sind, können keine legitimen Schlussfolgerungen gezogen werden. Es verblieben nur, um eine Handlungsoption A zu untermauern, *mere possibility arguments* (vgl. Hansson 2006), die aber deswegen nicht helfen, weil auch für eine konträre Handlungsoption B solche *mere possibility arguments* ins Feld geführt werden könnten. Der Konsequentialismus kommt hier an eine nicht

überwindbare erkenntnistheoretische Grenze und hilft als Modus der Generierung von Orientierung nicht weiter.³

Mit einem ‚hermeneutischen Blick‘ soll in einem anderen Modus versucht werden, aus der jeweiligen Situation und den (üblicherweise dann extrem großen) Unsicherheiten zu lernen und damit so weit wie möglich dennoch Orientierung zu erbringen. Dieser Blick betrachtet die entsprechenden Zukunftsdebatten und die involvierten ‚Technikzukünfte‘ nicht als Versuche einer Annäherung an zukünftige Entwicklungen, sondern als Expressionen von Gegenwartsdiagnosen, gegenwärtigen Einschätzungen und Problemwahrnehmungen, gegenwärtigen Hoffnungen und Befürchtungen. Statt auf zukünftige Entwicklungen und ihre möglichen Folgen zu schauen, richtet sich das Erkenntnisinteresse auf die heutige Debattenlage in den betroffenen Technikfeldern, die Kontroversen, Argumente und Positionen sowie die dort eingesetzten sprachlichen oder nichtsprachlichen Mittel (weiterführend: Jahrbuch Technikphilosophie 2018).

Zentrales Medium in diesen Debatten sind ‚Technikzukünfte‘ (Grunwald 2012; van der Burg 2014). Ihre Diversität und Divergenz gilt es in den Blick zu nehmen, um aus Diversität und Divergenz (um das Wort „Unsicherheit“ zu vermeiden) hermeneutisch lernen zu können. Es muss darum gehen, die Ursachen und Quellen von Diversität und Divergenz aufzudecken und nach ihrer Bedeutung zu fragen, sowohl auf der Ebene einzelner Technikzukünfte wie auch auf der Ebene des Spektrums unterschiedlichster Technikzukünfte im gleichen Technikfeld. Das Aufdecken dieser Bedeutungen im Sinne des ‚Verstehens von Unsicherheiten‘ wäre die erwartete Erkenntnis- und damit möglicherweise auch Orientierungsleistung.

Der Ansatz einer hermeneutischen Erforschung von Technikzukünften ist, sie als soziale Konstrukte zu begreifen. Technikzukünfte werden erzeugt und ‚hergestellt‘ durch Menschen, Gruppen und Organisationen zu je bestimmten Zeitpunkten (vgl. Grunwald 2012: 23 ff.). Zukunftsbilder entstehen aus einer Komposition von Zutaten in bestimmten Verfahren (z. B. den Methoden der Zukunftsforschung, in Think Tanks oder in den Köpfen von Schriftstellern). Dabei gehen die je gegenwärtigen Wissensbestände, aber auch Zeitdiagnosen, Werte und andere Formen der Weltwahrnehmung, in diese Zukunftsbilder ein. Diversität und Divergenz der Zukünfte spiegeln die Pluralität der Gegenwart, und diese ist

3 Die drei Modi der Orientierung bilden ein Kontinuum mit fließenden Übergängen. Ich werde mich im Folgenden auf den Modus 3 beschränken, weil sich hier die vertretenen Thesen besonders gut illustrieren lassen. Hermeneutisch aus Unsicherheiten zu lernen, ist aber selbstverständlich auch im Rahmen der szenarischen Orientierung möglich und sinnvoll.

nicht nur eine Pluralität der Werte, sondern auch eine der wissenschaftlichen wie der außerwissenschaftlichen Meinungen über epistemisch nicht klassifizierbare Zukunftsbilder.

Damit erzählen Zukünfte, wenn prognostische oder szenarische Orientierungen nicht gelingen, etwas *über uns heute*. Technikzukünfte als ein Medium gesellschaftlicher Debatten (vgl. Grunwald 2012) bergen Wissen und Einschätzungen, die es zu explizieren lohnt, um eine transparentere demokratische Debatte und entsprechende Entscheidungsfindung zu erlauben. Die Erwartung an eine hermeneutische Orientierungsleistung besteht darin, aus Technikzukünften in ihrer Diversität und Divergenz etwas über uns, unsere gesellschaftlichen Praktiken, unterschwelligen Sorgen, impliziten Hoffnungen und Befürchtungen lernen zu können. Diese Form der Orientierung ist freilich weitaus bescheidener als die konsequentialistische Erwartung, mit Prognosen oder Szenarien ‚richtiges Handeln‘ mehr oder weniger direkt orientieren oder gar, wie es in manchen Verlautbarungen heißt, „optimieren“ zu können. Sie besteht letztlich in nicht mehr als darin, die Bedingungen dafür zu verbessern, dass demokratische Debatten und Zukunftsentscheidungen aufgeklärter, transparenter und offener ablaufen können.

Im Vergleich zum konsequentialistischen Paradigma mit seiner zentralen Ausrichtung auf Fragen der Art, welche Folgen neue Technologien haben können, wie wir diese beurteilen und ob und unter welchen Bedingungen wir diese Folgen willkommen heißen oder ablehnen, geraten in dieser Perspektive weitere Fragestellungen in den Blick (vgl. zu einigen Fragen auch TATuP 2014; Grunwald 2016):

- Wie wird wissenschaftlich-technischen Entwicklungen, die ja zunächst im Labor nichts weiter als eben wissenschaftlich-technische Entwicklungen sind, eine gesellschaftliche, ethische, soziale, ökonomische, kulturelle etc. Bedeutung zugeschrieben? Welche Rollen spielen dabei z. B. (visionäre) Technikzukünfte? Wer schreibt diese Bedeutungen zu und warum?
- Wie werden Bedeutungszuweisungen kommuniziert und diskutiert? Welche Rollen spielen sie in den großen Technikdebatten unserer Zeit? Welche kommunikativen Formate und sprachlichen Mittel werden verwendet und warum? Welche außersprachlichen Mittel (z. B. Filme, Kunstwerke) spielen hier eine Rolle und was sagt ihre Nutzung aus?
- Warum thematisieren wir wissenschaftlich-technische Entwicklungen in der jeweiligen Weise, mit den jeweils verwendeten Technikzukünften und mit den jeweiligen Bedeutungszuweisungen und nicht anders? Welche alternativen Bedeutungszuschreibungen wären denkbar und warum werden diese nicht aufgegriffen?

- Haben nicht auch traditionelle Formen der Technikfolgenreflexion (Prognostik, Szenarien) eine hermeneutische Seite? Werden vielleicht hermeneutisch bedeutsame Konstellationen hinter scheinobjektiven Zahlenreihen, Prognosen und in Diagrammen geradezu versteckt?

In der Beantwortung dieser Fragen erweitert sich das interdisziplinäre Spektrum der Technikfolgenabschätzung. Sprachwissenschaften, hermeneutische Ansätze in Philosophie und Geisteswissenschaften, Kulturwissenschaften und auch die Hermeneutik in der Kunst – insofern z. B. Technikzukünfte mit künstlerischen Mitteln erzeugt und kommuniziert werden – müssen mitspielen im interdisziplinären Orchester der Technikfolgenabschätzung.

Es sollte hier nun nicht behauptet werden, dass die Technikfolgenabschätzung sich mit Fragen dieser Art noch nie befasst habe. Technikfolgenabschätzung als Diskursanalyse zum Beispiel war und ist hier teils nahe dran. Jedoch ist m. E. das Verhältnis zu anderen Formen der Orientierungsleistung durch Technikfolgenabschätzung bislang nicht systematisch geklärt worden, genauso wenig wie die hermeneutische Seite der Technikfolgenabschätzung einmal explizit in den Blick genommen wurde. Diese ‚hermeneutische Erweiterung‘ der Technikfolgenabschätzung sei damit zur Diskussion gestellt.

Literatur

- Bechmann, Gotthard (1994): Frühwarnung – die Achillesferse der TA? In: Grunwald, Armin/Sax, Hartmut (Hrsg.): Technikbeurteilung in der Raumfahrt. Anforderungen, Methoden, Wirkungen. Berlin, 88–100.
- Bechmann, Gotthard/Decker, Michael/Fiedeler, Ulrich/Krings, Bettina-Johanna (2007): TA in a complex world. In: International journal of foresight and innovation policy 4, 4–21.
- Bijker, Wiebe E./Hughes, Thomas P./Pinch, Trevor J. (Hrsg.) (1987): The social construction of technological systems. Cambridge (Mass.).
- Brown, Nik B./Rappert, Brian/Webster, Andrew (Hrsg.) (2000): Contested futures. A sociology of prospective techno-science. Burlington.
- Bullinger, Hans-Jörg (1991): Technikfolgenabschätzung – Wissenschaftlicher Anspruch und Wirklichkeit. In: Kornwachs, Klaus (Hrsg.): Reichweite und Potential der Technikfolgenabschätzung. Stuttgart, 103–114.
- Dieckhoff, Christian (2015): Modellerte Zukunft – Energieszenarien in der wissenschaftlichen Politikberatung. Bielefeld.

- Dieckhoff, Christian/Appelrath, Hans-Jürgen/Fischedick, Manfred/Grunwald, Armin/Höffler, Felix/Mayer, Christoph/Weimer-Jehle, Wolfgang (2014): Zur Interpretation von Energieszenarien. München.
- Dupuy, Jean-Pierre/Grinbaum, Alexei (2004): Living with uncertainty: toward the ongoing normative assessment of nanotechnology. In: *Techné* 8, 4–25.
- Grunwald, Armin (2000): Handeln und Planen. München.
- Grunwald, Armin (2003): Die Unterscheidung von Gestaltbarkeit und Nicht-Gestaltbarkeit der Technik. In: Grunwald, Armin (Hrsg.): Technikgestaltung zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Berlin et al., 19–38.
- Grunwald, Armin (2006): Nanotechnologie als Chiffre der Zukunft. In: Nordmann, Alfred/Schummer, Joachim/Schwarz, Astrid (Hrsg.): Nanotechnologien im Kontext. Berlin, 49–80.
- Grunwald, Armin (2010): Technikfolgenabschätzung – eine Einführung, 2. Aufl. Berlin.
- Grunwald, Armin (2011a): Folge. In: Kolmer, Petra/Wildfeuer, Armin G. (Hrsg.): Neues Handbuch philosophischer Grundbegriffe. Bd. 1: Absicht – Gemeinwohl. Freiburg, 758–771.
- Grunwald, Armin (2011b): Energy futures: diversity and the need for assessment. In: *Futures* 43, 820–830. DOI:10.1016/j.futures.2011.05.024.
- Grunwald, Armin (2012): Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung. Karlsruhe.
- Grunwald, Armin (2013a): Der prekäre Status von Zukunftswissen zwischen hoher praktischer Relevanz und drohender Beliebigkeit. In: Banse, Gerhard/Hauser, Robert/Machleidt, Petr/Parodi, Oliver (Hrsg.): Von der Informations- zur Wissensgesellschaft. Berlin, 343–360.
- Grunwald, Armin (2013b): Techno-visionary sciences: challenges to policy advice. In: *Science, technology and innovation studies* 9.2, 21–38.
- Grunwald, Armin (2014): Modes of orientation provided by futures studies: making sense of diversity and divergence. In: *European Journal of Futures Studies* 2. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40309-013-0030-5> (open access) (abgerufen 17.2.2018)
- Grunwald, Armin (2016): The hermeneutic side of responsible research and innovation. London.
- Hansson, Sven Ove (2006): Great uncertainty about small things. In: Schummer, Joachim/Baird, Davis (Hrsg.): Nanotechnology challenges – implications for philosophy, ethics and society. Singapur et al., 315–325.

- Harris, John (2010): *Enhancing evolution: the ethical case for making better people*. Princeton (NJ).
- Heinrichs, Dirk/Krellenberg, Kerstin/Hansjürgens, Bernd/Martínez, Francisco (Hrsg.) (2012): *Risk habitat megacity*. Heidelberg.
- Jahrbuch Technikphilosophie (2018): *Technikhermeneutik: Ein kritischer Austausch zwischen Armin Grunwald und Christoph Hubig*. In: *Jahrbuch Technikphilosophie 2018: Arbeit und Technik*. Baden-Baden, 339–372.
- Kunze, Rolf-Ulrich (2013): *Krise des Fortschrittsoptimismus*. In: Grunwald, Armin (Hrsg.): *Handbuch Technikethik*. Stuttgart, 67–72.
- Nitsch, Joachim/Rösch, Christine (2002): *Perspektiven für die Nutzung regenerativer Energien*. In: Grunwald, Armin/Coenen, Reinhard/Nitsch, Joachim/Sydow, Achim/Wiedemann, Peter (Hrsg.): *Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit*. Berlin, 297–319.
- Nordmann, Alfred (2014): *Responsible innovation, the art and craft of anticipation*. In: *Journal of responsible innovation* 1.1, 87–98.
- Paschen, Herbert/Petermann, Thomas (1992): *Technikfolgenabschätzung – ein strategisches Rahmenkonzept für die Analyse und Bewertung von Technikfolgen*. In: Petermann, Thomas (Hrsg.): *Technikfolgen-Abschätzung als Technikforschung und Politikberatung*. Frankfurt am Main, 19–42.
- Renn, Ortwin (1996): *Kann man die technische Zukunft voraussagen?* In: Pinkau, Klaus/Stahlberg, Christina (Hrsg.): *Technologiepolitik in demokratischen Gesellschaften*. Stuttgart, 76–92.
- Rip, Arie/Misa, Thomas J./Schot, Johan (Hrsg.) (1995): *Managing technology in society*. London.
- Ropohl, Günter (1982): *Kritik des technologischen Determinismus*. In: Rapp, Friedrich/Durbin, Paul T. (Hrsg.): *Technikphilosophie in der Diskussion*. Braunschweig, 3–18.
- Sandel, Michael J. (2007): *The case against perfection. Ethics in the age of genetic engineering*. Harvard.
- Schöne-Seifert, Bettina/Ach, Johann S./Talbot, Davinia/Opolka, Uwe (Hrsg.) (2009): *Neuro Enhancement. Ethik vor neuen Herausforderungen*. Paderborn.
- Schwemmer, Oswald (1976): *Theorie der rationalen Erklärung*. München.
- TATuP – Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis (2014): *Schwerpunkt- heft „Risikodiskurse/Diskursrisiken: Sprachliche Formierungen von Technologierisiken und ihre Folgen“*. TATuP 23.2.

- Urban, Peter (1973): Zur wissenschaftstheoretischen Problematik zeitraumüberwindender Prognosen. Köln.
- van der Burg, Simone (2014): On the hermeneutic need for future anticipation. In: *Journal of responsible innovation* 1.1, 99–102.
- Weyer, Johannes (1994): Wissenschaftstheoretische Implikationen des Praktisch-Werdens der sozialwissenschaftlichen Technikfolgenabschätzung. In: Weyer, Johannes (Hrsg.): *Theorie und Praktiken der Technikfolgenabschätzung*. Wien, 7–14.