

Die Regulierung der Zukunft

»Emerging Technologies« und das Problem der Exklusion des Spekultativen

Manuskriptfassung und Zweitveröffentlichung

Erstveröffentlichung: Sascha Dickel (2014): „Die Regulierung der Zukunft. ‘Emerging Technologies’ und das Problem der Exklusion des Spekultativen“. In: Alfons Bora, Anna Henkel und Carsten Reinhardt (Hg.): *Wissensregulierung und Regulierungswissen*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft, S. 201–218.

Layout und Seitenzählung weichen von der Verlagsausgabe ab.

»Emerging Technologies« wie Nano-, Bio-, Neuro- und Informationstechnologien wird das Potenzial zugesprochen, die Innovationskraft moderner Gesellschaften zu sichern, das wirtschaftliche Wachstum zu mehren und die Möglichkeiten des menschlichen Lebens zu erweitern und zu verbessern (Edna F. Einsiedel 2009; Roco und Bainbridge 2002). Dieser utopische Diskurs rund um die Emerging Technologies wird gleichwohl von einem dystopischen Diskurs flankiert, der die neuen Technologien vorrangig als Bedrohungen für Mensch, Gesellschaft und Umwelt rahmt, und auf die gegenwärtig noch kaum abschätzbaren Risiken verweist, die mit ihrer Entwicklung einhergehen. Aufgrund der Ambivalenz von Emerging Technologies wird deren Steuerung als eine der drängendsten Aufgaben der Wissensregulierung betrachtet.

Diese Regulierung erweist sich jedoch als problematisch, da das Regulierungswissen, das benötigt wird, um die Potenziale, Entwicklungspfade und Risiken der entsprechenden Technologien einschätzen zu können, selbst höchst fragil ist (vgl. Bora 2009). Am Fall des Diskurses um »Human Enhancement« lässt sich zeigen, wie weitreichend und unwahrscheinlich die Zukunftskonstruktionen erscheinen, die sich mit den aktuell diskutierten Emerging Technologies verknüpfen. Als Enhancement bezeichnet man den Einsatz von biomedizinischen Mitteln zur Verbesserung menschlicher Eigenschaften und Fähigkeiten. So die Debatte um Enhancement sich dicht an der gegenwärtigen Realität orientiert, arbeitet sie sich an zwar gesellschaftsweit verbreiteten, aber kaum revolutionären Phänomen wie Doping, ästhetischer Chirurgie oder dem Gebrauch von Medikamenten zur sexuellen oder kognitiven Leistungssteigerung ab.

Ihre Schubkraft gewinnt die mittlerweile in Ethik, Wissenschaft, Politik und Medien geführte Diskussion jedoch durch die Kopplung der Enhancement-Idee mit den Zukünften rezenter Emerging Technologies (Dickel 2011). Enhancement-Visionäre gehen davon aus, dass zukünftige technologische Möglichkeiten eine bislang ungekannte Verbesserung des menschlichen Körpers ermöglichen werden. Sie träumen von Designerdrogen, welche eine Steigerung kognitiver Kapazitäten ermöglichen sollen, der Erweiterung der menschlichen Leistungsfähigkeit durch Implantate, der genetischen Umgestaltung der Spezies, der vollständigen Vermeidung von Krankheit und gar von der vollständigen Digitalisierung des menschlichen Bewusstseins (vgl. Harris 2007; Hughes 2004; Kurzweil 2005). Dem gegenüber stehen Dystopien der Verfestigung sozialer Unterschiede durch Gen-Enhancement, einer

neurotechnischen Manipulation des Bewusstseins oder gar der Abschaffung des Menschen durch den technisch aufgerüsteten »Menschen 2.0« (Fukuyama 2002; McKibben 2003; Silver 1998).

Neben diese Utopien und Dystopien ist mittlerweile ein Diskurs getreten, der solche Zukunftsvisionen kritisch hinterfragt und für eine »Defuturisierung« (Luhmann 1976: 141) von Technologiedebatten plädiert (Carrico 2009; Elliott 2005; Nordmann 2007; 2010): Statt den Verführungen der Technowissenschaften zu erliegen, sollte eine Technikpolitik sich vielmehr auf das Hier und Jetzt konzentrieren. Technikfolgenabschätzung und -ethik wird angeraten, ihren Fokus von der Beobachtung der Zukunft auf die Dekonstruktion von Zukunftsszenarien zu verschieben (Nordmann 2010). In praktischer Hinsicht könnte eine Defuturisierung der Technologiepolitik erstens auf der Grundlage von Erfahrungen erfolgen: Eine solche Politik würde sich durch die Konzentration auf das Gegenwärtige und das Ausblenden langfristiger Szenarien auszeichnen.

Eine zweite Variante der Defuturisierung bestünde im Vertrauen auf Prognosen, die darüber Auskunft geben, mit welcher Zukunft wahrscheinlich zu rechnen ist, um so unwahrscheinliche Zukunftskonstruktionen aus dem Raum des politisch Verhandelten zu exkludieren. Dieser Aufsatz zeigt, dass beide Formen der Defuturisierung in Bezug auf Emerging Technologies mit Problemen konfrontiert sind, die sich aus der Logik dieses Diskurses selbst ergeben. Eine umfassende Defuturisierung der Debatte ist daher nicht zu erwarten. Eine zukunftsfähige Regulierung neuer Technologien wird spekulativen Zukünften nicht ausweichen können.

1. Emerging Technologies - Hoffnung auf technische Grenzüberschreitung

Der schillernde Begriff der Emerging Technologies verweist auf neue Technologien, die sich einerseits noch in der Frühphase ihrer Entwicklung befinden (und womöglich erst in Form von Konzeptpapieren und Visionen existieren), denen andererseits aber bereits enorme Potenziale in den verschiedensten Einsatzbereichen zugesprochen werden. Der Begriff bezeichnet keine bestimmte Klasse von Technologien, sondern kann vielmehr auf alle Arten von Technologien angewandt werden, in die große Erwartungen gesetzt werden.^[1] Diskurse um Emerging Technologies sind stets Zukunftsdiskurse. Als solche ist ihnen die Unterscheidung einer überkommenen Vergangenheit und einer (erstrebenswerten oder zu vermeidenden) Zukunft eingeschrieben. Ihre Funktion liegt weniger in der Beschreibung gegenwärtiger Realitäten oder der exakten Prognose zukünftiger Entwicklungen, sondern eher im Erringen der Aufmerksamkeit forschungspolitisch relevanter Publika (Barben 2011: 266).

Zukunftsdiskurse, welche die Aufmerksamkeit von Politik, Wissenschaft und Öffentlichkeit auf in Aussicht gestellte wissenschaftlich-technische Durchbrüche zu lenken versuchten, sind nichts Neues. Die Hoffnung auf eine Neu- und Umgestaltung der Realität mit technischen Mitteln ist vielmehr ein Kernaspekt der modernen Kultur: Mit dem Beginn der Moderne wird die natürliche Welt zum legitimen Gestaltungsraum menschlichen Handelns. Den Boden dafür bereitet die Säkularisierung, also die Ausdifferenzierung der Religion und die dadurch bedingte Befreiung anderer Sinnsphären wie Wissenschaft, Kunst und Politik von ihrer religiösen Umklammerung. Mit der Konstitution eines eigenständigen Religionssystems wird die Welt zunehmend in das immanente Reich der erfahrbaren Realität und das transzendente Reich des Unerklärbaren und letztlich Unvorstellbaren differenziert. Engel, Dämonen, Geister und Ungeheuer werden aus der immanenten Welt verbannt.

Mit der Entzauberung der materiellen Umwelt kann diese als legitimes Reich des Menschen und der Natur erfahren werden, als offenes Projekt mit ungewissem Ausgang, das sich formen und verändern lässt (Halfmann 2002: 227). Technik kommt in diesem Zusammenhang eine herausgehobene Rolle zu. Technik abstrahiert von Kontexten, isoliert Zusammenhänge und ermöglicht so die Kontrolle über Raum und Materie. Sie ermöglicht die Verbesserung von Zuständen von denen angenommen wird, dass sie sich ohne den technischen Eingriff nicht in die erstrebte Richtung entwickelt hätten. Technik wird in der Moderne daher nicht nur als Instrument betrachtet, mit dem sich die Natur besser bändigen lässt, sondern als Mittel der Überschreitung der Grenzen, welche die Natur vorgibt. Die Gesellschaft begreift sich damit zunehmend als Schöpferin ihrer eigenen Zukunft.

In einer Welt, die von Technik geprägt ist, kann die Annahme, dass zukünftige Generationen unsere Lebensform und -welt teilen werden, daher kaum mehr aufrecht erhalten werden (Adam und Groves 2007: 77-99; Halfmann 2002: 227). Technik als Instrument der Erschließung bislang nicht realisierter Potenziale zu begreifen, ist demnach kein Deutungsmuster, das in der Gegenwartskultur entstanden ist, sondern vielmehr eine Semantik, welche die Gesellschaft seit dem Beginn der funktionalen Differenzierung begleitet. Was also ist das Neue an den gegenwärtigen Debatten um Emerging Technologies in der »reflexiven Moderne« (Beck und Bonß 2001; Beck und Lau 2004)?[2] Worin unterscheiden sie sich von den technikzentrierten Zukunftsdiskursen der klassischen Moderne?

Die These, die im Folgenden vertreten wird, lautet, dass die Problematik, die der Gesellschaft mit den Emerging Technologies begegnet, ihre Ursache in einer Transformation der sozio-kulturellen Zeitstruktur hat, die am Beginn des gesellschaftlichen Modernisierungsprozesses stand und sich in der reflexiven Moderne radikalisiert.

2. Futurisierung und Defuturisierung

Unter der Zeitstruktur einer Gesellschaft soll im Folgenden die typische Art und Weise verstanden werden, wie eine Gesellschaft mit Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft umgeht. Je komplexer Gesellschaften werden, desto mehr wird Zeit - und insbesondere Zukunft - für sie zum Problem, und desto komplexer müssen demgemäß auch die Strukturen gebaut sein, welche den Umgang mit Ereignissen regulieren, die in Zukunft erwartet werden (Nassehi 2008). Das heißt natürlich nicht, dass die Zukunft Menschen und Gesellschaften ständig (gedanklich oder kommunikativ) beschäftigt. Dies gilt selbst für die Moderne, die sich durch eine besondere Hinwendung zur Zukunft auszeichnet und gerade dadurch ihre Modernität behaupten kann (Esposito 2002; Koselleck 1989b; Nassehi 1996). Zum manifesten Problem wird die Zukunft nur dann, wenn sie tatsächlich als offene und damit kontingente Zukunft in den Blick kommt.

Denn als solche ist die moderne Zukunft ein Raum des Nichtwissens (Wehling 2001) - dennoch muss in der Gegenwart auf der Basis verfügbaren Wissens über sie entschieden werden. Diese Paradoxie kann gewöhnlich recht gut verdeckt werden. Sie bleibt latent, solange die Zukunft in ihrer Offenheit und Kontingenz unsichtbar bleibt. Dafür stehen der Gesellschaft Mechanismen der Defuturisierung zur Verfügung, welche die Zahl zukünftig in Betracht gezogener Möglichkeiten reduzieren. »Whereas the ancients started with generalizations of their everyday world by means of cosmological and theological assumptions and thought not of 'the' future but of coming events and the possibility of their privative negation, we experience our future as a generalized horizon of surplus possibilities that have to be

reduced as we approach them. We can think of degrees of openness and call futurization increasing and defuturization decreasing the openness of a present future.

Defuturization may lead to the limiting condition where the present future merges with the future presents and only one future is possible« (Luhmann 1976: 141). Formen der Defuturisierung sorgen dafür, dass die Zukunft als solche unproblematisch bleibt. Die Grundlage jeder Defuturisierung ist Wissen. Wissen im hier gemeinten Sinne umfasst sämtliche »operative[n] Schemata der Beobachtung von Welt, die mit Geltung verbunden sind« (Bora 2009: 29). Darunter fallen keinesfalls nur wissenschaftliche Aussagen, sondern auch und gerade alle Arten von »Alltagstheorien«, Überzeugungen und vorwissenschaftlichen Deutungsmustern, welche die Beobachtung der Welt prägen und vorstrukturieren. Zwei Formen der Defuturisierung - und ihre Infragestellung in der Moderne - sollen im Folgenden näher betrachtet werden: Erfahrung und Prognose.

2.1. Das Erfahrungswissen - und seine Krise in der Moderne

Die einfachste Möglichkeit zur Defuturisierung besteht darin, die Zukunft als Fortsetzung der erfahrenen[3] Vergangenheit zu begreifen. Man erwartet dann, dass grundlegende Aspekte der fraglichen Gegenwart auch in Zukunft gelten werden, dass sich im Hinblick auf die jeweils beobachteten Phänomene nichts Wesentliches verändern wird oder sich bisherige Entwicklungen fortschreiben. Damit schließt man implizit eine Wette auf die Reproduktion bekannter Strukturen ab (Behrend 2005). Alternative Zukünfte, die vom Erfahrungsraum abweichen, können dann schlicht als Imaginationen behandelt werden, die außerhalb des Möglichkeitsraums der Realität liegen. Man verweist sie ins Reich der Fiktionen, Lügen oder Einbildungen und muss sich nicht weiter um sie sorgen, da sie eben als mögliche Zukünfte nicht ernsthaft in Betracht gezogen werden.

Je weiter im Prozess der Moderne - nicht zuletzt durch die Entwicklung und den Gebrauch von Technik - jedoch ein Wandel von Gesellschaft und Umwelt reflektiert wird, desto eher müssen auch Szenarien, die gegenwärtig unmöglich scheinen, da sie der erfahrenen Realität zu widerlaufen, als potentielle Zukünfte in Betracht gezogen werden (Koselleck 1989a). Mit dem Auseinandertreten von »Erfahrungsraum und Erwartungshorizont« (Koselleck 1989b) befreit sich die Beobachtung der Zukunft von der Erwartung, dass die Grundzüge der in der Vergangenheit erfahrenen Wirklichkeit auch in Zukunft stabil bleiben werden.[4] Es konstituiert sich die Erwartung, dass die Zukunft der Gesellschaft sich durch Möglichkeiten auszeichnen könnte, die gegenwärtig noch nicht in der Realität angelegt sind. Die Zukunft der Moderne wird so zum Zeit-Raum des Neuen (Koselleck 1989b).

Die Rede von einer »Futurisierung« der Gesellschaft (Luhmann 1976), bzw. einer Öffnung oder »Entdeckung der Zukunft« (Hölscher 1999) bezieht sich auf eben dieses Für-Möglich-Halten dessen, was zuvor als unmöglich galt. Doch auch die moderne Gesellschaft kann nur ein begrenztes Maß an Futurisierung bewältigen. Eine endlose Berücksichtigung möglicher Zukünfte würde jedes individuelle und soziale Leben heillos mit Komplexität überfrachten. Entscheidungen würden unmöglich, wenn man alle denkbaren Zukünfte für die eigene Handlungsorientierung in Betracht ziehen würde. In Alltagszusammenhängen kann man daher durchaus davon ausgehen, dass der erste Mechanismus der Defuturisierung - die Erfahrung - auch für die moderne Gesellschaft weiterhin zentral ist: Man geht davon aus, dass die Sonne auch morgen aufgehen wird, dass man kein unerwartetes Millionenerbe antreten wird und dass die Erkältung, unter der man gerade leidet, nach ein paar Tagen ebenso vergehen wird wie alle Erkältungen zuvor.

In den spezialisierten Funktionsbereichen der Moderne herrscht hingegen zunehmend eine Orientierung am Paradigma des Neuen vor. Man weiß hier, dass mit dem Neuen gerechnet werden muss. Man mag es sogar anstreben und befördern. Insbesondere Wirtschaft, Wissenschaft und Kunst können als Funktionssysteme gelten, die sich dem Neuen verschrieben haben. Doch selbst Politik und Recht, die mit ihrem Fokus auf normative Erwartungen eigentlich als strukturkonservative Systeme gelten, müssen sich im Zuge der Gesellschaftsentwicklung hin zu einer Innovations- und Wissensgesellschaft in immer stärkerem Maße auf die Zukunft einstellen - und damit Formen des Umgangs mit dem Neuen ausbilden (Luhmann 1975; Willke 2002: 2003).

2.2. Das Prognosewissen - und seine Krise in der reflexiven Moderne

So die Zukunft nicht ignoriert werden kann, werden Wissenstypen attraktiv, die sich unmittelbar auf die Zukunft beziehen. Ein solches Zukunftswissen war freilich schon immer ein Desiderat menschlicher Kulturen: Der Versuch, Wissen über zukünftige Ereignisse zu erlangen, lässt sich bis in die Zeit der antiken Orakel und religiösen Prophezeiungen zurückverfolgen. Trotz aller Unterschiede, die sich zwischen unterschiedlichen Praktiken der Divination feststellen lassen, basieren sie doch alle auf der Vorstellung, dass die Zukunft vorherbestimmt und damit eigentlich bereits real ist. Sie ist ein Wegabschnitt, der bereits existiert und nur noch nicht beschritten wurde. Ein unzureichendes Zukunftswissen wird im Paradigma der Divination demgemäß nicht dem Wesen der Zukunft als solcher, sondern dem menschlichen Unvermögen zugeschrieben (Adam und Groves 2007: 17-31).

Im Zukunftskonzept der Moderne verschränkt sich hingegen die Überzeugung, dass die Zukunft nicht vorherbestimmt, sondern gestaltbar ist, mit der Auffassung, dass die zukünftige Entwicklung als Resultat vergangener Ereignisse und Entscheidungen begriffen werden kann (Hölscher 2009: 136: 206). Zur dominanten Methode, um Zukunftswissen zu generieren, wird demgemäß die Prognose (Hartmann und Vogel 2010a; Tiberius 2011: 71-72). Prognosen werden immer dann sozial relevant, wenn man davon ausgeht, dass sich die Dinge ändern könnten (Behrend 2005: 88). Sie beziehen ihre Plausibilität typischerweise durch die Einführung gesetzesförmiger Kausalitäten oder der Beobachtung von Zeitreihen. Im Extremfall starker Gesetzesaussagen wird eine einzige Zukunft aus dem Raum des Möglichen herausgegriffen und als unbedingt zu erwartende zukünftige Wirklichkeit behauptet. Je komplexer die beobachteten Phänomene, desto weniger kann man von gesetzesförmigen Kausalitäten ausgehen und muss sich mit Wahrscheinlichkeitsaussagen behelfen.

Solange nicht alle hypothetischen Zukünfte gleich wahrscheinlich erscheinen, sind Prognosen für Entscheidungen informativ. Daher ist Prognosewissen ein zentrales Element jeder Form von modernem Regulierungswissen (vgl. Bora 2009). Im Paradigma der Prognose geht man zwar davon aus, dass Erwartungen für die Zukunft nicht mehr bruchlos aus der Erfahrung gewonnen werden konnten, wohl aber aus der wissenschaftlich geleiteten Interpretation der vergangenen Erfahrungen. Erfahrungen werden dabei der methodischen Prüfung unterzogen: Man schaute ins Gestrn und versuchte dort Hinweise für Trends, Muster oder Gesetze zu finden, welche das Morgen bestimmen könnten. Die Anstrengungen richten sich demgemäß darauf, die Methoden der Erkenntnisgewinnung immer weiter zu verfeinern und so die Zukunft in der Gegenwart immer besser prognostizieren und mithin kontrollieren zu können.

Dies wiederum soll stabile Planungsperspektiven ermöglichen, von denen man sich eine langfristig ausgerichtete Steuerung technischer und gesellschaftlicher Prozesse erhofft (Hartmann und Vogel

2010b). Der Glaube an die Treffsicherheit von Prognosen wurde jedoch ab den 1970er Jahren immer mehr erschüttert. Politische und ökonomische Krisen sowie der Einfluss des Wertewandels (etwa auf die Geburtenrate) sprengten die bewährten Modelle (Seefried 2010). Einschneidende gesellschaftliche Entwicklungen (wie der Zusammenbruch des Ostblocks) und grundlegende technische Innovationen (wie das Internet) überraschten die Mehrzahl der Experten für das Übermorgen. Damit wurden auch und gerade die Erwartungen an eine tatsächliche Vorhersehbarkeit der Zukunft durch wissenschaftlich-technische Methoden enttäuscht (Hölscher 2009: 206-209; Seefried 2010).

Aus gesellschaftstheoretischer Perspektive erscheint eine Steigerung sozialer, sachlicher und zeitlicher Komplexität in der (reflexiven) Moderne hauptverantwortlich für die Fragilität von Prognosen zu sein (Dickel 2011: 119-130; Schimank 2005): In der Sozialdimension ist immer weniger davon auszugehen, dass die Gesellschaft sich aus stabilen Großgruppen zusammensetzt, die eindeutige Werte und Interessen teilen und daher bestimmte Zukünfte anstreben. Vielmehr sind moderne Gesellschaften zunehmend durch Pluralisierung gekennzeichnet. Daher ist stets damit zu rechnen, dass neue Akteure (etwa in Form von neuen Marktteilnehmern, Interessengruppen oder sozialen Bewegungen) auftauchen, die mit dem bisherigen sozialen Gefüge auf bislang unbekannte Arten und Weisen interagieren. Die Prozesse der Globalisierung und medialen Vernetzung steigern zusätzlich die Möglichkeiten zur wechselseitigen Beobachtung und Beeinflussung (Beck und Beck-Gernsheim 1994; Held und McGrew 2003; Schulze 2000). In sachlicher Hinsicht lässt sich eine fortschreitende Differenzierung des Wissens beobachten, die sich allgemein am Phänomen der Spezialisierung und im Fall der Wissenschaft an einem stetigen Wachstum an Disziplinen und Forschungsbereichen ablesen lässt (Stichweh 1994). Diese Differenzierung des Wissens macht es unwahrscheinlich, dass ein Spezialist bzw. eine Disziplin über alle notwendigen Kenntnisse verfügt, um die Zukunft eines Phänomens vorhersagen zu können, da eine Unzahl von Faktoren, die »im Schatten des Wissens« (Wehling 2006) eines Experten liegen, auf die Entwicklung des betreffenden Phänomens einwirken. In der Zeitdimension lässt sich eine Veränderungsdynamik beobachten, die ihre Schubkraft aus der zunehmenden Zukunftsorientierung des Handels selbst bezieht, vornehmlich aus dem Streben nach Innovation, der Schöpfung und Durchsetzung neuer Strukturen und der Zerstörung des bislang Gültigen. Die Folge des Innovationsstrebens ist eine Beschleunigung des sozialen Wandels. Gemeint ist damit eine sinkende Halbwertszeit sozialer Deutungs- und Handlungsmuster, die ein Umschreiben der Vergangenheit und Zukunft in immer kürzeren Abständen mit sich bringen (Rosa 2005: 134). »Man muß mehr und mehr erwarten, daß strukturgebende Erwartungen oft nicht erwartbar sind« (Nassehi 2008: 343). Diese Veränderung der Temporalstruktur führt sukzessive zu einer Erosion langfristig stabiler Entwicklungspfade, Zyklen und Muster in der sozialen Welt (Adam und Groves 2007: 1). Eben solche sind jedoch die verlässlichsten Quellen des Zukunftswissens. Wenn sich tendenziell also Handlungen vermehrt auf die innovative Gestaltung der Zukunft ausrichten und dadurch bislang gültige Strukturen verändern, wird eine rationale Vorhersage des Kommenden erschwert (Adam 2006: 5; Luhmann 1987: 136). Ebenso wie das Erfahrungswissen mit dem Beginn der Moderne fragil wurde, befindet sich mit dem Beginn der reflexiven Moderne das Prognosewissen in einer Krise.

Die Kontingenz des Kommenden hat ein Ausmaß erreicht, welche das klassisch-moderne Paradigma der Zukunft in Frage stellt: Dieses war von der Überzeugung geprägt, dass die Zukunft zwar offen, aber dennoch rational erkenn- und gestaltbar, ist. In der reflexiven Moderne wird Zukunft zunehmend als Bereich des unhintergehbaren Nichtwissens anerkannt (Bösch 2008: 93-94; Grunwald 2009). Dieses

Nichtwissen betrifft insbesondere neue Technologien, deren expliziter Anspruch darin besteht, bisher gültige Erfahrungen zu überschreiten.

3. Spekulative Technologiepolitik?

Mit dem Beginn der reflexiven Moderne wird Nichtwissen in immer mehr sozialen Bereichen eine Größe, mit der man zu rechnen beginnt. Das trifft auch und gerade auf den Umgang mit neuen Technologien zu. Wenn Prognosen an ihre Grenzen stoßen und dies politisch reflektiert wird, scheint es nicht mehr ausreichend, eine Technologieregulierung allein anhand von Prognosen zu orientieren, die - scheinbar - alle Risiken berechenbar machen. Die Grenze der Prognose ist die Grenze dessen, was heute mit guten Gründen als wahrscheinlich erachtet wird. Doch auch das Unwahrscheinliche kann eintreten. Mehr noch: Jenseits der gegenwärtig kalkulierbaren Risiken liegt der Schatten des unspezifischen Nichtwissens, die »unknown unknowns«, von denen man gegenwärtig noch nicht einmal weiß, dass man nichts über sie weiß.

3.1. Das Vorsorgeprinzip - und seine Krise durch spekulative Futurisierung

In dieser Situation des Nichtwissens gilt das Vorsorgeprinzip als Königsweg einer zukunfts-fähigen Technologiepolitik. Das Prinzip hat in den vergangenen Jahren sowohl in Europa als auch in den USA eine immer stärkere Akzeptanz und Anerkennung erfahren (Bösch 2009: 129-133; Sachverständigenrat für Umweltfragen 2011; Hammitt et al. 2005). Das Vorsorgeprinzip zielt im Kern darauf ab, unter den Bedingungen wissenschaftlicher Unsicherheit im Zweifel gegen den »Angeklagten« zu entscheiden, sprich: eine Technologie strikt zu regulieren, ihre Entwicklung abzubremsen und ihren Einsatz außerhalb des Labors zu beschränken.

In seiner starken Auslegung verlangt das Prinzip ein Verbot der Anwendung, Entwicklung oder gar Erforschung neuer Technologien, bis deren Sicherheit erwiesen ist.[5] Das Prinzip ist eine Antwort auf die Krise der Defuturisierung durch Erfahrungs- und Prognosewissen: Man hat in der reflexiven Moderne zum einen die Erfahrung gemacht, dass Erfahrungen mit bisherigen Technologien (und dem frühen Entwicklungsstadium einer neuen Technologie) nicht ausreichen, um technologische Chancen und Risiken in Zukunft abschätzen zu können. Zum anderen musste man durch prognostische Fehlschläge anerkennen, dass jede Prognose ihre blinden Flecken hat.

Die Etablierung des Vorsorgeprinzips kann somit als Ausdruck eines gesellschaftlichen Lernprozesses betrachtet werden, der in der Einsicht resultiert, dass die Einschränkung möglicher Zukünfte durch wissenschaftliche Verfahren sich in den zukünftigen Gegenwart als falsch herausstellen kann: Im Rahmen des wissenschaftlichen Diskurses sind falsche Prognosen produktiv, da sie zur Korrektur falscher Annahmen und zur Konstruktion neuen Wissens führen. In der außerwissenschaftlichen Umwelt hingegen können falsche Prognosen fatale Auswirkungen haben - insbesondere wenn sie sich auf Hochtechnologien beziehen. Eine Technologiepolitik, welche sich an dem Vorsorgeprinzip orientiert, erkennt das Nichtwissen bezüglich der Zukunft an, wirft jedoch Folgeprobleme auf, die sich aus der Futurisierung von Technologiediskursen ergeben. Wenn Zukunftserwartungen nicht mehr durch Erfahrungswissen und Prognosewissen gezähmt werden können, öffnen sie den Raum für Spekulationen, die mitunter die Form von Technikutopien und -dystopien annehmen können.

Das Erstarken von spekulativen Szenarien, die in politische und ethische Debatten hineinwirken, ist typisch für eine Gesellschaft, die einerseits strukturell auf Zukünftigkeit programmiert ist, andererseits aber von einer großen Zukunftsunsicherheit (aufgrund des Versagens von Defuturisierungsmechanismen) geprägt ist. Denn Spekulationen sind ungezähmte Zukünfte. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sich gegenwärtig nicht eindeutig über ihren Wahrheitsgehalt entscheiden lässt: »Mit dem Begriff der Spekulation soll die Form eines Wissens bezeichnet sein, welches nicht überprüft, nämlich nicht auf den Wahrheitscode (wahr/falsch) zugeordnet werden kann. [...] Gegen verbreitete Vorurteile geht damit keine Entscheidung in Richtung Unwahrheit einher: Eine spekulative Aussage ist nicht falsch, sondern (noch?) nicht in ihrem logischen Wert zu bestimmen. Sie wird gewissermaßen in den Vorhof des Wahrheitsmediums abgeschoben und es bleibt unklar, ob und wie zukünftig über sie entschieden wird« (Kuhn 2010: 109).

Im Gegensatz zu Prognosen, die die Anzahl gegenwärtiger Zukünfte durch den Rückgriff auf den wissenschaftlichen Wahrheitscode reduzieren, und daher defuturisierend wirken können, sind Spekulationen immer Formen der Futurisierung. Mit spekulativen Szenarien wird auch und gerade der Raum für worst-case-Szenarien geöffnet, die stets eine Anwendung des Vorsorgeprinzips implizieren. Das Vorsorgeprinzip selbst hat keine Stoppregeln, die die Exklusion des Spekulativen gewährleisten könnte. In einer Gesellschaft, die nicht ausschließen kann, dass spekulative gegenwärtige Zukünfte tatsächlich zu zukünftigen Gegenwarten werden, müsste das Vorsorgeprinzip daher immer greifen. Würde man das Prinzip tatsächlich konsequent anwenden, liefe dies dem globalen Innovationsdruck der Gegenwartsgesellschaft zuwider (vgl. auch Clarke 2005: 121). Daher scheint es notwendig, im Kontext des Regulierungswissens eine Unterscheidung zwischen plausiblen Besorgnissen und »reiner Spekulation« zu ziehen.

»Werden [...] die Anforderungen an den Vorsorgeanlass in einem Maße gesenkt, dass Vorsorgemaßnahmen auch dort ermöglicht werden, wo nur eine wenig greifbare, unsubstanziierte und oftmals gar nicht zu substantiierende Befürchtung den alleinigen Anhaltspunkt bietet, so ist die Grenze zur Spekulation und damit zu einer rechtsstaatlich nicht zu rechtfertigenden >Vorsorge ins Blaue hinein< überschritten. [...] Der Begriff der Besorgnis beschreibt den theoretischen - im Unterschied zur reinen Spekulation aber auf wissenschaftliche Plausibilitätsgründe gestützten - Anfangsverdacht, der empirisch allerdings noch wenig verfestigt oder belegbar ist (Sachverständigenrat für Umweltfragen 2011: 47). In einer Kultur, die von der zunehmenden Differenz von Erfahrungsraum und Erwartungshorizont geprägt ist, steht eine solche Differenzierung von plausiblen Besorgnissen und »reinen Spekulationen« aber auf fragilem Grund.

In der Technikgeschichte finden sich eben auch immer Bestätigungen dafür, dass der schlimmste anzunehmende Unfall tatsächlich eintreten kann (Tschernobyl) und dass Visionen, die vor kurzem lediglich in der Science Fiction verhandelt wurden, plötzlich gelebte Realität werden (das Internet). Utopisten wie Dystopisten können daher immer darauf verweisen, dass selbst Szenarien, die gegenwärtig extrem unwahrscheinlich wirken, zukünftig eintreten könnten - gerade weil die Zukunft ein Raum des Nichtwissens ist.

3.2. Ausblick: Die Kunst der Spekulation

Unspezifisches Nichtwissen kann prinzipiell immer unterstellt werden, vollständige Sicherheit ist sachlich nicht erreichbar und der Verdacht bislang unbekannter Gefahren kann nie vollständig

ausgeräumt werden. Vielmehr kann die Unterstellung von »unknown unknowns« als diskursiver Joker stets auf Neue ins Spiel gebracht werden (Japp 2002). In keinem Feld zukunftsorientierter Politik funktioniert der Joker des unspezifischen Nichtwissens so gut wie im Bereich der Emerging Technologies. Ob KI-Forschung, Bio- oder Nanotechnologie - stets werden die tatsächlichen Forschungen durch Utopien und Dystopien flankiert. Die spannen weite Zukunftshorizonte auf und tragen so zu einer Futurisierung von Technikdiskursen bei, die sich durch Prognostik kaum defuturisieren lassen, eben weil beteiligte bzw. betroffene Akteure darauf verweisen können, dass das gegenwärtige Wissen begrenzt ist und zukünftige Möglichkeiten und Gefahren sich gegenwärtig kaum abschätzen lassen.

So wie die reflexive Moderne die Grenzen der Prognostizierbarkeit erkannt hat, kann man nun fragen, welche Lehren die Gesellschaft aus der Reflexion der Grenzen der Vorsorge ziehen wird. Als Alternative zum Vorsorgeprinzip wurde jüngst vom U.S.-amerikanischen Bioethikrat in seiner Auseinandersetzung mit der Synthetischen Biologie das Prinzip der »prudent vigilance« formuliert. »Prudent Vigilance« impliziert eine wachsame Dauerbeobachtung neuer Technologien durch ein breites Ensemble von Akteuren. Eine wichtige Rolle sollen dabei die beteiligten Wissenschaftler selbst spielen. Eine strikte Regulierung oder gar ein Moratorium in Bezug auf Emerging Technologies auf der Grundlage von spekulativen Bedrohungsszenarien wird abgelehnt (Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues 2010). Diese Abkehr vom Vorsorgeprinzip führte jedoch zu einer massiven Kritik durch zivilgesellschaftliche Akteure.

Diese fordern - exakt aufgrund der Unprognostizierbarkeit der neuen Technologie - ein Moratorium, bis alle Risiken geklärt sind (Friends of the Earth 2012). Die Strategie des U.S.-amerikanischen Bioethikrats, spekulative Zukünfte aus dem Bereich des rationalen Diskurses auszuschließen, provoziert also politischen Widerstand - einfach daher, weil nie ausgeschlossen werden kann, dass sich spekulative worst-case-Szenarien als richtig erweisen. Die Futurisierung von Diskursen rund um Emerging Technologies scheint unausweichlich. Wie aber kann die Zukunft jenseits von Erfahrung und extrapolierender Prognostik rational und politisch verantwortlich verhandelt werden? Analog zu der Beobachtung, dass Komplexität häufig nur mit dem Aufbau weiterer Komplexität zu begegnen ist, scheinen sich alle möglichen Lösungen für das skizzierte Dilemma dadurch auszuzeichnen, dass sie der Futurisierung der Technologiedebatten mit einer Futurisierung der Regulierung in Form von Methoden des Foresight und der Technikfolgenabschätzung begegnen.

Diese erschöpfen sich nicht in Prognosen, sondern bedienen sich in mehr oder weniger starkem Ausmaß der Konstruktion von alternativen Szenarien - zum Teil unter Einbindung von Laien (vgl. Bora 2009; Grunwald 2010).[6] Auch und gerade hier ist man freilich meist an einer »realistischen« Betrachtung der Zukunft interessiert und versucht, sich vom Makel der »bloßen« Spekulationen zu distanzieren. Sofern die Beobachtung aber zutrifft, dass die Unterscheidung von begründeten Besorgnissen und »bloßen« Spekulationen auf der Basis des Wahrheitscodes gerade nicht getroffen werden kann, wird eine Auseinandersetzung mit Spekulationen als Spekulationen in Zukunft kaum zu vermeiden sein. An die Stelle einer diskursiven Exklusion des Spekultativen (Nordmann 2007; Sachverständigenrat für Umweltfragen 2011: 47) würde dann ein Regulierungswissen treten, das mit Spekulativität produktiv umgehen kann.

Neuere Governance-Konzepte zu Emerging Technologies legen es nahe, dass ein solches Wissen womöglich mehr mit Kunst (im Sinne von »Staatskunst«) zu tun haben könnte, als mit evidenz-basierter

Politik und Politikberatung (vgl. Zhang Joy Y. et al. 2011). Ob es bei einer solchen Regulierungskunst letztlich jedoch nur darum geht, die Verantwortung über die unbekannte Zukunft durch partizipative Governance-Arrangements auf möglichst viele Schultern zu verteilen und damit politisch zu entschärfen, oder ob sich die Methoden der Konstruktion und Evaluation von spekulativen Szenarien soweit verfeinern lassen (Grunwald 2009: 32), dass sie für das Wissenschaftssystem angesichts einer unbekannten Zukunft wieder handhabbar werden, muss gegenwärtig als offene Zukunftsfrage behandelt werden, über die sich allenfalls spekulieren lässt.

Anmerkungen

- [1] Gegenwärtig werden unter dem Begriff vorrangig neuartige Nano-, Bio-, Info- und Neutechnologien verstanden. Für diese hat sich zudem der spezifischere Begriff der »Converging Technologies« etabliert (Grunwald 2007; Nordmann 2004; Roco und Bainbridge 2002). Zudem hat der Begriff der Emerging Technologies eine gewisse Nähe zum Konzept der »Disruptive Technologies«. Dieser wird typischerweise aber konkreter auf das ökonomische Potenzial von Innovationen bezogen, neue Märkte zu erschließen und bestehende Technologien zu ersetzen.
- [2] Auf die Debatte, inwiefern die »reflexive Moderne« tatsächlich einen Bruch innerhalb der Moderne ist, oder aber lediglich eine Zeitdiagnose darstellt, welche Probleme offenlegt, die die Moderne seit jeher begleiten, kann hier nicht weiter eingegangen werden. Unstrittig scheint zu sein, dass seit dem letzten Drittel des zwanzigsten Jahrhunderts eine Intensivierung der Beobachtung der fragilen Grundlagen scheinbar stabiler gesellschaftlicher Gewissheiten zu diagnostizieren ist (vgl. auch Luhmann 1997: 1143-1149).
- [3] Zum Erfahrungsbegriff vgl. Koselleck (1989a: 354).
- [4] Damit einher geht auch ein Zurücktreten teleologischer Deutungsmuster, die von einer zukünftigen Vollendung der Geschichte ausgehen, welche sich aus der Natur (bzw. dem göttlichen Willen) ableiten lässt (vgl. Koselleck 1989b).
- [5] So liest man in einem rezenten Gutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen zu Nanomaterialien: »Das Vorsorgeprinzip ist insbesondere dann anwendbar, wenn wissenschaftliche Beweise nicht ausreichen, keine eindeutigen Schlüsse zulassen oder im Expertenstreit stehen, jedoch aufgrund einer vorläufigen und objektiven wissenschaftlichen Risikobewertung begründeter Anlass zur Besorgnis besteht, dass von einem Stoff, einem Produktionsverfahren oder einem Produkt möglicherweise gefährliche Folgen für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt ausgehen. Im Bereich der Risikovorsorge reicht diese abstrakte Besorgnis eines Schadenseintritts - verstanden im Sinne eines begründeten Anfangsverdachts - aus, um staatliche Maßnahmen zu legitimieren. Dies führt dazu, dass der zulässige Eingriffszeitpunkt vorverlagert und ein staatliches Handeln auch unterhalb der Gefahrenschwelle möglich wird. Um eine rechtsstaatlich bedenkliche ›Vorsorge ins Blaue hinein‹ zu vermeiden, muss der Vorsorgeanlass bestimmt werden, wobei zwei aufeinanderfolgende Schritte zu unterscheiden sind: die Risikoermittlung (auch Risikoabschätzung oder naturwissenschaftliche Risikobewertung genannt) und die normative Risikobewertung. Kann in diesem Rahmen der Vorsorgeanlass nicht eindeutig bestimmt werden, so impliziert das Vorsorgeprinzip eine Beweislastumkehr, die es dem Gesetzgeber erlaubt, Maßnahmen zu ergreifen. In der Folge ist es Sache des Risikoverursachers, die angestellte Gefährlichkeitsvermutung zu widerlegen und damit den Besorgnisanlass zu erschüttern« (Sachverständigenrat für Umweltfragen 2011: 1-2).
- [6] Das European Foresight Monitoring Network hat mittlerweile 2.057 Initiativen (davon 713 im europäischen Raum) auf unterschiedlichen politischen Ebenen erfasst, die der Genese und Vermittlung einer solchen Zukunftsexpertise dienen (European Foresight Monitoring Network 2009: 24).

Literatur

- Adam, Barbara (2006): Leere und Gelebte Zeit. Über den Umgang mit Zukunft. Zeit der Zukunft- Über den Umgang mit Nichtwissen, Zeitakademie des Tutzinger Projekts »Ökologie der Zeit« April 28-30: 2006. Online verfügbar unter <http://www.cardiff.ac.uk/socsi/resources/10.doc>, zuletzt geprüft am 16. 06. 2014.
- Adam, Barbara; Groves, Chris (2007): Future Matters. Action, Knowledge, Ethics. Leiden, Boston: Brill.
- Barben, Daniel (2011): Was ist »neu« an Neuen Technologien? Zur vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Zukunft der Biotechnologie. In: Christian Schüßler Peter Weitze Marc-Dennis Kehrt (Hg.): Neue Technologien in der Gesellschaft. Akteure, Erwartungen, Kontroversen und Konjunkturen. Bielefeld: transcript: 26 5-2 77.
- Beck, Ulrich; Beck-Gernsheim, Elisabeth (1994): Riskante Freiheiten. Individualisierung in modernen Gesellschaften. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Beck, Ulrich; Bonß, Wolfgang (Hg.) (2001): Die Modernisierung der Moderne. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Beck, Ulrich; Lau, Christoph (Hg.) (2004): Entgrenzung und Entscheidung. Was ist neu an der Theorie reflexiver Modernisierung? Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Behrend, Olaf (2005): Forschen und Wetten. Zum Verhältnis von Diagnose und Prognose. In: Ronald Hitzler und Michaela Pfadenhauer (Hg.): Gegenwärtige Zukünfte. Interpretative Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Diagnose und Prognose. Wiesbaden: VS Verlag: 81-94.
- Bora, Alfons (2009): Innovationsregulierung als Wissensregulierung. In: Martin Eifert und Wolfgang Hoffmann-Riem (Hg.): Innovationsfördernde Regulierung. Berlin: Duncker & Humblot (Innovation und Recht, 2): 24-43.
- Böschchen, Stefan (2008): Kontexte der Forschung- Validierung von Wissen. In: Halfmann, Jost; Schützenmeister, Falk (Hg.): Organisationen der Forschung. Der Fall der Klimatologie. Wiesbaden: VS Verlag: 92-119.
- Böschchen, Stefan (2009): Basisheuristiken- Zum Problem von Ereignis und Struktur in der Theorie reflexiver Modernisierung. In: Fritz Böhle und Margit Wehrich (Hg.): Handeln unter Unsicherheit. Wiesbaden: VS Verlag: 123-137.
- Clarke, Steve (2005): Future Technologies, Dystopic Futures and the Precautionary Principle. In: Ethics Inf Technol. 7 (3): 121-126.
- Coenen, Christopher (2008): Konvergierende Technologien und Wissenschaften. Der Stand der Debatte und politischen Aktivitäten zu »Converging Technologies«. Hg. v. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. Online verfügbar unter <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Hintergrundpapier-hp016.pdf>, zuletzt geprüft am 16.06. 2014.
- Dickel, Sascha (2011): Enhancement-Utopien. Soziologische Analysen zur Konstruktion des Neuen Menschen. Baden-Baden: Nomos.
- Edna F. Einsiedel. (2009): Introduction: Making Sense of Emerging Technologies. In: Edna F. Einsiedel. (Hg.): Emerging technologies: from hindsight to foresight. Vancouver: UBC Press: 3-9.
- Elliott, Carl (2005): Adventure! Comedy! Tragedy! Robots! How Bioethicists Learned to Stop Worrying and Embrace their Inner Cyborgs. In: Journal of Bioethical Inquiry 2 (1): 18-23.
- Esposito, Elena (2002): Soziales Vergessen. Formen und Medien des Gedächtnisses der Gesellschaft. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- European Foresight Monitoring Network (2009): Final report. Monitoring foresight activities in Europe and the rest of the world. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Online verfügbar unter http://81.47.175.201/flagship/attachments/efmn-final-report_en.pdf, zuletzt geprüft am 16. 06. 2014.
- Friends of the Earth, International Center for Technology Assessment, ETC Group (2012): The Principles for the Oversight of Synthetic Biology. Online verfügbar unter http://www.synbioproject.org/process/assets/files/6620/_draft/principles_for_the_oversight_of_synthetic_biology.pdf, zuletzt geprüft am 16. 06 2014.
- Fukuyama, Francis (2002): Our Posthuman Future. Consequences of the Biotechnology Revolution. New York: Picador.
- Grunwald, Armin (2007): Converging technologies. Visions, increased contingencies of the conditio humana, and search for orientation. In: Futures 39= 380-392.

- Grunwald, Armin (2009): Wovon ist die Zukunftsforschung eine Wissenschaft? In: Reinhold Popp und Elmar Schüll (Hg.): *Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Grunwald, Armin (2010): *Technikfolgenabschätzung- eine Einführung*. 2. Aufl. Berlin: Ed. Sigma.
- Halfmann, Jost (2002): Wissenschaft, Methode und Technik. Die Geltungsprüfung von wissenschaftlichem Wissen durch Technik. In: Christoph Engel, Jost Halfmann und Martin Schulte (Hg.): *Wissen- Nichtwissen - unsicheres Wissen*. Baden-Baden: Nomos: 227-251.
- Hammit, James K.; Wiener, Jonathan B.; Swedlow, Brendon; Kali, De nise; Zhou, Zheng (2005): Precautionary Regulation in Europe and the United States: A Quantitative Comparison. In: *Risk Analysis* 25 (5): 1215-1228.
- Harris, John (2007): *Enhancing Evolution. The Ethical Case for Making Better People*. Princeton, NJ., Woodstock: Princeton Univ. Press.
- Hartmann, Heinrich; Vogel, Jakob (2010a): Prognosen. Wissenschaftliche Praxis im öffentlichen Raum. In: Heinrich Hartmann und Jakob Vogel (Hg.): *Zukunftswissen. Prognosen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft seit 1900*. Frankfurt/M.: Campus-Verl.: 7-29.
- Hartmann, Heinrich; Vogel, Jakob (Hg.) (2010b): *Zukunftswissen. Prognosen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft seit 1900*. Frankfurt/M.: Campus-Verl.
- Held, David; McGrew, Anthony G. (2003): *The global transformations reader. An introduction to the globalization debate*. 2nd. Cambridge, UK, Maiden, MA USA: Polity Press.
- Hölscher, Lucian (1999): *Die Entdeckung der Zukunft*. Frankfurt/M.: Fischer.
- Hölscher, Lucian (2009): *Semantik der Leere. Grenzfragen der Geschichtswissenschaft*. Göttingen: Wallstein.
- Hughes, James (2004): *Citizen Cyborg. Why Democratic Societies Must Respond to the Redesigned Human of the Future*. Cambridge, MA: Westview Press.
- Japp, Klaus P. (2002): Wie normal ist Nichtwissen? Replik zu Peter Wehling: »Jenseits des Wissens?« (ZfS 6hooi). In: *Zeitschrift für Soziologie* 31 (5): 435-439.
- Koselleck, Reinhart (1989a): Erfahrungsraum und Erwartungshorizont - zwei historische Kategorien. In: Reinhart Koselleck: *Vergangene Zukunft. Zur Semantik geschichtlicher Zeiten*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 349-375.
- Koselleck, Reinhart (1989b): *Vergangene Zukunft. Zur Semantik geschichtlicher Zeiten*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Kuhn, Oliver (2010): Spekulative Kommunikation und ihre Stigmatisierung - am Beispiel der Verschwörungstheorien. Ein Beitrag zur Soziologie des Nichtwissens. In: *Zeitschrift für Soziologie* 39 (2): 106-123.
- Kurzweil, Ray (2005): *The Singularity is Near. When Humans Transcend Biology*. New York: Viking.
- Luhmann, Niklas (1975): Die Weltgesellschaft. In: Niklas Luhmann: *Aufsätze zur Theorie der Gesellschaft*. Opladen: Westdeutscher Verlag (Soziologische Aufklärung, 2): 50-71.
- Luhmann, Niklas (1976): The Future Cannot Begin. Temporal Structures in Modern Society. In: *Social Research* 43 (1): 130-152.
- Luhmann, Niklas (1987): Enttäuschungen und Hoffnungen. Zur Zukunft der Demokratie. In: Niklas Luhmann: *Beiträge zur funktionalen Differenzierung der Gesellschaft*. Opladen: Westdeutscher Verlag (Soziologische Aufklärung, 4): 133-141.
- Luhmann, Niklas (1997): *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- McKibben, Bill (2003): *Enough. Staying human in an engineered age*. New York: Times Books.
- Nassehi, Armin (1996): Keine Zeit für Utopien. Über das Verschwinden utopischer Gehalte aus modernen Zeitsemantiken. In: Rolf Eickelpasch und Armin Nassehi (Hg.): *Utopie und Moderne*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 242-287.
- Nassehi, Armin (2008): *Die Zeit der Gesellschaft. Auf dem Weg zu einer soziologischen Theorie der Zeit*. 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.
- Nordmann, Alfred (2004): *Converging Technologies. Shaping the Future of European Societies*. EU High Level Expert Group »Foresighting the New Technology«, Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/ntw-report-alfred-nordmann_en.pdf., zuletzt geprüft am 16.06.2014.
- Nordmann, Alfred (2007): If and Then. A Critique of Speculative NanoEthics. In: *NanoEthics* 1 (1): 31-46.
- Nordmann, Alfred (2010): A forensics of wishing: technology assessment in the age of technoscience. In: *Poiesis Prax* 7 (1-2): 5-15.

- Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues (2010): *New Directions. The Ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies*. Online verfügbar unter <http://bioethics.gov/sites/default/files/PCSBI-Synthetic-Biology-Report-12.16.10.pdf>, zuletzt geprüft am 16. 06. 2014.
- Roco, Mihail C.; Bainbridge, William S. (2002): *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. National Science Foundation, Department of Commerce. Online verfügbar unter http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/I/NBIC_report.pdf, zuletzt geprüft am 16. 06. 2014.
- Rosa, Hartmut (2005): *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2011): *Vorsorgestrategien für Nanomaterialien. Sondergutachten*. Online verfügbar unter http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2011_09_SG_Vorsorgestrategien%20f%C3%BCr%20Nanomaterialien.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 16. 06. 2014.
- Schimank, Uwe (2005): *Die Entscheidungsgesellschaft. Komplexität und Rationalität der Moderne*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Schulze, Gerhard (2000): *Die Erlebnis-Gesellschaft. Kultursoziologie der Gegenwart*. 8. Aufl., Studienausgabe. Frankfurt/M., New York: Campus.
- Seefried, Elke (2010): *Prognostik zwischen Boom und Krise. Die Prognos AG und ihre Zukunftsprognosen für die Entwicklung der Bundesrepublik in den 1960er und 1970er Jahren*. In: Heinrich Hartmann und Jakob Vogel (Hg.): *Zukunftswissen. Prognosen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft seit 1900*. Frankfurt/M.: Campus-Verl.: 76-106.
- Silver, Lee M. (1998): *Remaking Eden. How Genetic Engineering and Cloning Will Transform the American Family*. New York: Avon Books.
- Stichweh, Rudolf (1994): *Differenzierung der Wissenschaft*. In: Rudolf Stichweh: *Wissenschaft, Universität, Professionen. Soziologische Analysen*. Frankfurt/M.: Suhrkamp: 15-51.
- Tiberius, Victor (2011): *Grundzüge der Zukunftsforschung*. In: Victor Tiberius (Hg.): *Zukunftsorientierung in der Betriebswirtschaftslehre*. Wiesbaden: Gabler/Springer, Wiesbaden: n-87.
- Wehling, Peter (2010): *Jenseits des Wissens? Wissenschaftliches Nichtwissen aus soziologischer Perspektive*. In: *Zeitschrift für Soziologie* 30 (6): 465-484.
- Wehling, Peter (2006): *Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissen*. Konstanz: UVK Verl.-Ges.
- Willke, Helmut (2002): *Dystopia. Studien zur Krisis des Wissens in der modernen Gesellschaft*. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Willke, Helmut (2003): *Heterotopia. Studien zur Krisis der Ordnung moderner Gesellschaften*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Zhang Joy Y.; Marris, Claire; Rose, Nikolas (2011): *The Transnational Governance of Synthetic Biology. Scientific uncertainty, cross-borderness and the 'art' of governance*. BIOS Working Paper 4. Hg. v. Biomedicine Biotechnology and Society) London School of Economics and Political Science BIOS (Centre for the Study of Bioscience. Online verfügbar unter https://royalsociety.org/-/media/Royal_Society_Content/policy/publications/4294977685.pdf, zuletzt geprüft am 16. 06. 2014.