

## **2 Nichtwissen in Wissenschaft und Technik**



# Nichtwissenskulturen und Nichtwissenskommunikation in den Wissenschaften

Peter Wehling (Augsburg)

- 1 Einleitung: Wie kann (über) Nichtwissen kommuniziert werden?
- 2 Wissenschaftliches Nichtwissen als Gegenstand wissenschaftlicher und öffentlicher Aufmerksamkeit
- 3 Drei Dimensionen der Unterscheidung von Nichtwissen
- 4 Die Pluralität wissenschaftlicher Nichtwissenskulturen
- 5 Ausblick: Bedingungen einer offenen Nichtwissenskommunikation

## Abstract

The present article deals with the question of how ignorance, or nonknowledge, is communicated, and can be communicated, against the background of both different forms of not knowing and a plurality of epistemic “cultures of nonknowledge” (*Nichtwissenskulturen*) within the sciences. It is argued that, while in many cases the communication of ignorance is uncomplicated or even beneficial to those who confess their own knowledge gaps, serious problems of understanding, or even political conflicts, arise when more intricate forms of not knowing such as “unknown unknowns” or “unknowables” are addressed. It is illustrated, first, why and how scientific ignorance has become a matter of both scientific and public interest and communication during the last three decades. Second, three important dimensions are presented along which ignorance is contrastingly perceived, defined and communicated among the sciences as well as between the sciences and the public. Then, thirdly, the concept of cultures of nonknowledge is explicated and three such cultures are exemplarily illustrated. In conclusion, it is argued in favour of the unrestricted communication of scientific ignorance which neither marginalises unconventional definitions and evaluations of what is not known nor conceals the inherent limitations of scientific knowledge.

## 1 Einleitung: Wie kann (über) Nichtwissen kommuniziert werden?

Während Begriffe wie „Wissenskommunikation“ und „Wissenstransfer“ sich zurzeit großer Beliebtheit erfreuen, findet die Frage, wie Nichtwissen kommuniziert wird und werden kann, bislang nur wenig Aufmerksamkeit. Dies ist etwas überraschend, wenn man berücksichtigt, welche Bedeutung das Nicht-Gewusste in den letzten Jahren sowohl in einer Reihe wissenschaftlicher Disziplinen als auch in gesellschaftlichen Konflikten um wissenschaftlich-technische Innovationen erlangt hat (vgl. Wehling 2009a, 2010; Böschen et al. 2010; Beck/Wehling 2012). Zwar ist es aus nahe liegenden Gründen einfacher, mitzuteilen, was man weiß (oder zu wissen glaubt) als was man nicht weiß; dies sollte aber nicht übersehen lassen, dass die Kommunikation von Nichtwissen kein *per se* paradoxes oder gar aussichtsloses Unterfangen ist. Im Gegenteil, wir verfügen durchaus über alltägliche sprachliche Mittel, um Nichtwissen auszudrücken und mitzuteilen – und erst vor dem Hintergrund dieser vertrauten Möglichkeiten, Nicht-Gewusstes zu thematisieren, werden die besonderen Charakteristika und Schwierigkeiten der Kommunikation von Nichtwissen in der Wissenschaft sichtbar. Die wohl geläufigste, wenngleich indirekte Art auszudrücken, was man nicht weiß, besteht in der sprachlichen Form der Frage (vgl. Rescher 2009: 28 f.). Wer fragt, gibt damit in der Regel zu erkennen, dass er oder sie etwas nicht weiß, es aber wissen will – von Spezialfällen wie rhetorischen oder Suggestivfragen einmal abgesehen, bei denen der oder die Fragende die Antwort schon zu kennen glaubt. Etwas zu fragen ist völlig „normal“ und unproblematisch, es signalisiert Anteilnahme, Interesse und Wissbegierde. Dennoch stößt man bereits hier auf zwei charakteristische Probleme, die mit der Kommunikation von Nichtwissen verknüpft sind: ein kognitives und ein soziales. *Erstens* kann man nur dann sinnvoll fragen, wenn man bereits eine zumindest grobe Vorstellung davon hat, was man nicht weiß. In Alltagskommunikationen wirft dies in der Regel keine großen Probleme auf, da man es zumeist mit klar umrissenen Themen und Situationen zu tun hat („Was macht ihr heute Abend?“, „Wo hast du das gesehen?“ usw.). In der Wissenschaft hingegen ist die Formulierung einer präzisen und bearbeitbaren Forschungsfrage keineswegs eine triviale Angelegenheit; sie erfordert erhebliches theoretisches „Gespür“ und trägt entscheidend dazu bei, das bis dahin diffuse Nichtwissen zu „spezifizieren“, wie der Wissenschaftssoziologe Robert Merton (1987: 8) dies genannt hat. *Zweitens* läuft man in bestimmten Situationen und Kontexten Gefahr, sich durch „dumme“, „unqualifizierte“ Fragen eine Blöße zu geben und hinter einem allgemein vorausgesetzten Wissensstand zurückzubleiben. Es ist, mit anderen Wor-

ten, nicht immer klug, sein Nichtwissen mitzuteilen, wenn Wissen erwartet wird und wenn (nur) Wissen als Ausdruck von Kompetenz und Autorität gilt.

Allerdings kann das offene Eingeständnis eigenen Nichtwissens häufig auch Vorteile mit sich bringen, etwa indem es davor schützt, für negative Entwicklungen moralisch, politisch oder rechtlich verantwortlich gemacht zu werden. Nichts gewusst zu haben, ist eine der beliebtesten Aussagen von Politikern, wenn sie vermeiden wollen, mit Skandalen in ihrem Machtbereich in Verbindung gebracht zu werden und entsprechende Konsequenzen ziehen zu müssen (vgl. Luhmann 2000: 187). „Davon haben wir nichts gewusst“, ist, so der Historiker Peter Longerich, aber auch die Antwort, „die man wohl am häufigsten hört“, wenn man ältere Deutsche danach fragt, welche Kenntnisse sie über die Judenvernichtung im Nationalsozialismus gehabt hätten (Longerich 2007: 7). Was hierbei neben dem moralischen Entlastungseffekt, den der Hinweis auf mangelndes Wissen bewirken soll, besonders auffällt, ist der Umstand, dass die Kommunikation von Nichtwissen in solchen Aussagen als *Zuschreibung* erkennbar wird. In den angedeuteten Beispielen handelt es sich um Selbstzuschreibungen von Wissenslücken, die man klugerweise nicht in allen Fällen für bare Münze nehmen sollte. Häufig folgt die Kommunikation von Nichtwissen aber auch einer Logik der Fremdzuschreibung, sei es, dass man anderen unterstellt, ihr vermeintliches Wissen sei gar keines, sie täuschten sich oder seien schlicht uninformiert; sei es, dass man von anderen behauptet, sie seien nicht in der Lage, die Konsequenzen ihres Handelns auch nur annähernd zu überschauen: „Sie wissen nicht, was sie tun.“ Nichtwissens-Kommunikation verfolgt hier offensichtlich auch strategische Ziele,<sup>1</sup> aber dies bedeutet dennoch nicht, dass man derartige Aussagen (wie sie sich sehr häufig in technologiepolitischen Auseinandersetzungen finden) von vorneherein als *ausschließlich* interessegeleitet und sachlich irrelevant abtun könnte.

Augenscheinlich ist die Kommunikation von Nichtwissen schon in (mehr oder weniger) alltäglichen Zusammenhängen ein vielschichtiges und potenziell durchaus konflikträchtiges Geschehen. In noch höherem Maße trifft dies für wissenschaftliche Diskussionen und Kontroversen zu, nicht zuletzt deshalb, weil hier die Wahrnehmung und Beschreibung des Nicht-Gewussten wesentlich stärker umstritten ist, als dies in Alltagskommunikationen in der Regel der Fall ist. Mit welchen Verständigungsproblemen und Deutungskonflikten man dabei

---

1 Selbstverständlich kann man auch mit der Frageform strategische Absichten verfolgen, etwa indem man gezielt solche Fragen stellt, die der Gefragte aller Wahrscheinlichkeit nach nicht beantworten kann. Damit wird weniger das Nichtwissen des Fragenden, sondern dasjenige des Gefragten sichtbar gemacht und möglicherweise dessen Autorität „angekratzt“.

rechnen muss, illustriert sehr anschaulich der folgende Dialog, der sich in einer Expertenkommission der britischen Regierung zur Bio- und Gentechnologie zwischen einem beratenden (Natur-)Wissenschaftler („advisory scientist“) und dem Sozialwissenschaftler Robin Grove-White („RGW“) abgespielt hat (zitiert nach Grove-White 2001: 471, Hervorheb. im Orig.).

*RGW:* Do you think people are reasonable to have concerns about possible ‚unknown unknowns‘ where GM plants are concerned?

*Advisory scientist:* Which unknowns?

*RGW:* That’s precisely the point. They aren’t possible to specify in advance. Possibly there could be surprises arising from unforeseen synergistic effects, or from unanticipated *social* interventions. All people have to go on is analogous historical experience with *other* technologies ...

*Advisory scientist:* I’m afraid it’s impossible for me to respond unless you can give a clearer indication of the unknowns you’re speaking about.

*RGW:* In that case, don’t you think you should add health warnings to the advice you’re giving ministers, indicating that there may be ‚unknown unknowns‘ which you can’t address?

*Advisory scientist:* No, as scientists, we have to be specific. We can’t proceed on the basis of imaginings from some fevered brow ...

Dieser Wortwechsel wirft ein wissens- und wissenschaftssoziologisch aufschlussreiches Licht auf drei Aspekte der Problematik:

- 1) Auch und gerade das, was *nicht* gewusst wird, ist mittlerweile offenbar ein wichtiges Thema der innerwissenschaftlichen Kommunikation wie auch öffentlicher Debatten über wissenschaftlich-technische Innovationen geworden.
- 2) Nichtwissen bezeichnet kein vorgegebenes, klar und eindeutig umrissenes Erkenntnisobjekt; seine Konturen und Konsequenzen sind vielmehr sowohl Gegenstand als auch Resultat diskursiver Auseinandersetzungen.
- 3) Vor diesem Hintergrund ist es nicht überraschend, dass Nichtwissen auch in der Wissenschaft höchst unterschiedlich, teilweise sogar völlig konträr wahrgenommen und definiert wird: Der Eingrenzung des Nichtwissens auf bekannte und „spezifizierte“ Wissenslücken durch den *advisory scientist* steht Grove-Whites Hinweis auf die Möglichkeit nicht-gewussten Nichtwissens (*unknown unknowns*) gegenüber, das „im Voraus“ gerade nicht präzise benannt werden kann und sich möglicherweise erst in Form negativer Überraschungen manifestiert. Diese Differenz der Perspektiven deutet bereits an, dass sich in den Wissenschaften divergierende Praktiken

des kognitiven, experimentellen und auch politischen Umgangs mit dem Nicht-Gewussten herausbilden, die sich als *Nichtwissenskulturen* begreifen und beschreiben lassen.

Vor diesem Hintergrund möchte ich im Folgenden zunächst in aller Kürze rekapitulieren, wie und weshalb wissenschaftliches Nichtwissen in den letzten rund drei Jahrzehnten zu einem Gegenstand sowohl wissenschaftlichen wie öffentlichen Interesses, und damit auch wissenschaftlicher und öffentlicher Kommunikation, geworden ist (2). Sodann stelle ich drei Dimensionen zur Unterscheidung von Nichtwissen vor, mit deren Hilfe sich die in dem zitierten Dialog sichtbar gewordenen Schwierigkeiten der Nichtwissenskommunikation systematisch begreifen lassen (3). Hieran anknüpfend möchte ich das Konzept der Nichtwissenskulturen sowie dessen Implikationen für die Wahrnehmung, Definition und Kommunikation von Nichtwissen in den Wissenschaften erläutern (4). In einem kurzen Ausblick werde ich zwei Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine offene und reflektierte Kommunikation wissenschaftlichen Nichtwissens vorschlagen (5).

Nicht detailliert eingehen kann ich im Rahmen dieses Beitrags auf die Auffassung von *Wissen*, die hinter meinen Überlegungen steht (vgl. dazu ausführlich Wehling 2006, 2009a, 2009b). Ich möchte dazu lediglich zwei kurze Hinweise geben: Ich verstehe unter Wissen erstens nicht nur im engeren Sinne *wahre*, gerechtfertigte Überzeugungen, sondern weiter gefasst auch Formen des Von-etwas-Kennntnis-Habens. Damit sind beispielsweise Vermutungen oder Ahnungen keine Varianten des Nichtwissens, sondern „schwache“ Wissensformen (vgl. hierzu auch den Beitrag von Janich in diesem Band). Nichtwissen besteht demgegenüber im Fehlen sogar von Vermutungen und Ahnungen, und „Ahnungslosigkeit“ ist sicherlich eine der am schwersten aufzulösenden Formen des Nichtwissens. Zweitens begreife ich nicht-wissenschaftliches Wissen, etwa alltägliches Erfahrungswissen, ebenfalls nicht als Nichtwissen (oder gar als „Unwissenheit“), sondern als eigenständige Form des Wissens, das nicht selten – und wie beispielsweise „Hausmittel“ bei Erkältungskrankheiten auch nicht immer erfolglos – mit wissenschaftlichem Wissen in Konkurrenz tritt.

## **2 Wissenschaftliches Nichtwissen als Gegenstand wissenschaftlicher und öffentlicher Aufmerksamkeit**

Wie schon angedeutet, ist das Nichtwissen der Wissenschaft seit etwa 30 Jahren zu einem zunehmend wichtigen Gegenstand inner- wie außerwissenschaftlicher Diskussionen und Auseinandersetzungen geworden. Die wesentlichen Gründe hierfür sind in zwei zeitlich parallelen und teilweise auch thematisch mit-

einander verknüpften Entwicklungen zu sehen. Zum einen haben die seit den 1970er Jahren virulente „ökologische Krise“ sowie die aufbrechenden Auseinandersetzungen um technologische Risiken einem größeren Publikum vor Augen geführt, dass die Wissenschaft bei der Bearbeitung komplexer Problemlagen (Auswirkungen radioaktiver Niedrigstrahlung, Umweltfolgen genetisch veränderter Organismen u. Ä.) an Grenzen ihrer Erkenntnisfähigkeit stößt. Hinzu kommt, dass viele dieser Problemlagen erst durch Wissenschaft und verwissenschaftlichte Technik erzeugt worden sind, ohne dass die Wissenschaft sie hätte antizipieren oder gar vermeiden können. Paradigmatisch hierfür ist nach wie vor das so genannte „Ozonloch“, also die Schädigung der Ozonschicht in der oberen Erdatmosphäre durch Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW). Dieser Wirkungszusammenhang blieb nach dem Einstieg in die industrielle Herstellung und Nutzung von FCKW als Kühl- und Triebmittel um 1930 mehr als 45 Jahre lang gänzlich außerhalb des wissenschaftlichen Wahrnehmungshorizonts und stellt insofern einen exemplarischen Fall der oben erwähnten *unknown unknowns* dar. Der britische Wissenschaftstheoretiker Jerry Ravetz prägte vor dem Hintergrund dieses und anderer Beispiele den Begriff *science-based ignorance*, um deutlich zu machen, dass Nichtwissen nicht lediglich der vorgefundene Ausgangspunkt wissenschaftlicher Forschung ist, sondern ebenso deren Folge sein kann. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn wissenschaftlich-technische Eingriffe in die Umwelt Wirkungen hervorrufen, die von der Wissenschaft nicht antizipiert worden sind, aber auch nach ihrem Eintreten nicht entdeckt werden, oder deren Ursachen nicht erkannt werden. Ravetz charakterisierte „science-based ignorance“ entsprechend als einen Mangel an Wissen über solche Zusammenhänge in der natürlichen Welt, die nur aufgrund menschlicher Intervention existieren. Daher sei dieses „beklagenswerte“ und „gefährliche“ Nichtwissen ebenso menschengemacht wie jene Wirkungszusammenhänge selbst (Ravetz 1990: 217).

Der zweite Grund, weshalb das wissenschaftliche Nichtwissen wachsende Aufmerksamkeit findet, liegt in konzeptionellen Entwicklungen der Wissenschaftsphilosophie, -geschichte und -soziologie, die ebenfalls seit den 1970er Jahren zu beobachten sind. Die Stichworte hierfür sind das Aufkommen konstruktivistischer Perspektiven in der Wissenschaftssoziologie sowie ein neues Interesse der Wissenschaftsgeschichte und -philosophie an den tatsächlichen wissenschaftlichen Erkenntnispraktiken, an Experimenten und Experimentalsystemen, an Mess- und Beobachtungsinstrumenten, an Visualisierungs- und Reinigungstechniken (vgl. z. B. Gooding et al. 1989; Pickering 1995; Rheinberger 2001). Etwas vereinfacht kann man sagen, dass Wissenschaft hierbei immer weniger als rein sprachlich-theoretische (oder mathematische) Repräsentation einer vermeintlich unabhängigen Wirklichkeit begriffen wird,



sondern als materiale Forschungspraxis, die mittels technischer Apparaturen in die Wirklichkeit interveniert. Diese Praxis ist nicht nur notwendigerweise selektiv, sondern beinhaltet zugleich eine aktive Umformung der Realität, mit dem Ziel, diese überhaupt erst *beobachtbar* zu machen. Unter dieser Perspektive wurde allmählich erkennbar, dass Wissenschaft, gerade *indem* sie Wissen produziert, zugleich Nichtwissen hervorbringt, nämlich Nichtwissen der unbeobachteten und möglicherweise unbeobachtbaren Aspekte ihrer Erkenntnisobjekte. Die grundlegenden Einsichten hierzu hat bereits in den 1930er Jahren Ludwik Fleck formuliert, indem er auf den unlösbaren Zusammenhang von Erkennen und Verkennen hinwies: „(U)m eine Beziehung zu erkennen, muß man manche andere Beziehung verkennen, verleugnen, übersehen.“ (Fleck 1993: 44) Offensichtlich haben solche Überlegungen jedoch erst in den letzten Jahrzehnten, im Kontext von Technologie- und Risikokonflikten, größere Resonanz finden können. Ravetz (1986: 423) und Niklas Luhmann (1997: 1106) haben die Erkenntnis der gleichzeitigen Produktion von Wissen und Nichtwissen schließlich zu der These zugespitzt, mit wachsender Komplexität des Wissens nehme das Nichtwissen sogar überproportional zu. Es liegt nahe, dass sich für dieses selbsterzeugte Nichtwissen der Wissenschaft sowohl die „Reflexionsdisziplinen“ Wissenschaftsphilosophie, -geschichte und -soziologie zu interessieren begannen<sup>2</sup> als auch die gesellschaftliche Öffentlichkeit im Horizont von Konflikten um riskante Technologien (Kernenergie, Gentechnik, Nanotechnologie etc.): Wie wird dieses Nichtwissen beobachtet und kommuniziert, welche Bedeutung wird ihm zugemessen und wie kann damit „rational“ umgegangen werden?

### 3 Drei Dimensionen der Unterscheidung von Nichtwissen

Die im vorangegangenen Abschnitt nur grob skizzierten Entwicklungen bleiben demnach nicht folgenlos für die Kommunikation von und über wissenschaftliches Nichtwissen. Entscheidend ist indessen, sich zu vergegenwärtigen, dass es hierbei nicht allein um eine *quantitative* Zunahme der Nichtwissenskommunikation geht, sondern vor allem um ihre *qualitative* Veränderung und Erweiterung durch die Thematisierung bislang ausgeblendeter Formen und Deutungen des Nicht-Gewussten. Dies wird deutlich, wenn man den Blick darauf

---

2 Vgl. für die (Wissenschafts- und Technik-)Philosophie z. B. Collingridge 1980; Walton 1996; Hetzel 2009; Rescher 2009; für die Wissenschaftsgeschichte Proctor 1995; Proctor/Schiebinger 2008; für die Soziologie Smithson 1989; Luhmann 1992; Beck 1996; Wehling 2006.

richtet, wie Nichtwissen in Kommunikationsprozessen jeweils unterschiedlich wahrgenommen, definiert und bewertet werden kann. Dabei erweisen sich drei Unterscheidungsdimensionen als besonders bedeutsam:

- a) die epistemische Dimension des *Wissens* des Nichtwissens
- b) die soziale Dimension der *Intentionalität* des Nicht-Gewussten sowie
- c) die zeitliche Dimension der *Dauerhaftigkeit oder Reduzierbarkeit* des Nichtwissens (vgl. zum Folgenden ausführlicher Wehling 2006: 116 ff.).

a) *Das Wissen (oder Nichtwissen) des Nichtwissens*: Häufig haben wir eine ziemlich genaue Kenntnis davon, was wir nicht wissen, während wir in anderen Situationen keine „Ahnung“ haben, was uns unbekannt bleibt. Nichtwissen kann somit danach unterschieden werden, bis zu welchem Grad es von den sozialen Akteuren gewusst wird (oder ihnen bewusst ist); idealtypisch stehen sich explizit gewusste, mehr oder weniger exakt benennbare Wissenslücken auf der einen Seite, gänzlich unerkanntes Nichtwissen im Sinne völliger „Ahnungslosigkeit“ auf der anderen Seite gegenüber. Während man im ersteren Fall gezielt fragen und nachforschen kann, bleibt im letzteren Fall nicht nur unerkannt, *was* man nicht weiß, es ist auch unklar, *ob* man überhaupt etwas Relevantes nicht weiß. Seine besondere Brisanz gewinnt der argumentative Hinweis auf mögliche *unknown unknowns* dadurch, dass auf der Grundlage der verfügbaren empirischen Erkenntnisse häufig nicht definitiv zu entscheiden ist, ob wir uns in einer Situation relativ gesicherten Wissens oder unerkannten Nichtwissens befinden: Wissen wir, dass eine neu eingeführte Technologie (etwa die Freisetzung von genetisch modifizierten Organismen oder Nanopartikeln) keine schädlichen Folgen hat, wenn hierfür auch nach mehreren Jahren keine konkreten Hinweise vorliegen? Oder bedeutet dies lediglich, dass wir – wie im Fall der FCKW – weiterhin „ahnungslos“ sind, wo, in welchen Zeiträumen und in welcher Form sich unerwünschte Konsequenzen zeigen könnten – falls sie nicht ohnehin schon eingetreten, aber noch nicht entdeckt oder noch nicht kausal zugerechnet worden sind (vgl. Walton 1996: 140)?

b) *Die Intentionalität von Nichtwissen*: Hier wird Nichtwissen danach unterschieden, inwieweit es auf das Handeln oder Unterlassen sozialer Akteure zugerechnet werden kann. Idealtypisch steht auf der einen Seite der bewusste und ausdrückliche Wille bestimmter Akteure, Wissensinhalte, die bereits mehr oder weniger gut bekannt sind, nicht zur Kenntnis zu nehmen. Auf der anderen Seite dagegen ein vollkommen unbeabsichtigtes und insofern „unvermeidbar“ erscheinendes Nichtwissen. Gerade bei Kontroversen um wissenschaftlich induzierte Gefährdungen spielen Zwischenformen wie fahrlässiges, durch

mangelnde Aufmerksamkeit oder geringes Erkenntnisinteresse bedingtes, aber dennoch nicht bewusst gewolltes oder gezielt erzeugtes Nichtwissen eine wichtige Rolle. Intentionalität ist demnach nicht beschränkt auf die ausdrückliche Absicht, etwas zu tun oder zu unterlassen, sondern steht für die Zurechnung und Zurechenbarkeit der Gründe für Nichtwissen auf soziale Akteure und deren Aktivitäten. Dabei treten konträre Interpretationen darüber auf, was man in einer gegebenen Situation hätte wissen *können* oder wissen *müssen*: War der „Contergan-Skandal“ zu Ende der 1950er Jahre „unvermeidbar“ oder hätte der Hersteller des Schlafmittels mithilfe sorgfältigerer Tests erkennen können, dass der vermeintlich ungefährliche Wirkstoff schwere Fehlbildungen auslöst (vgl. Kirk 1999)? Bemerkenswert ist jedoch, dass zumindest in einigen gesellschaftlichen Handlungsbereichen gewolltes, intendiertes Nichtwissen normativ und politisch-rechtlich aufgewertet wird. Das wohl prominenteste Beispiel hierfür ist das so genannte „Recht auf Nichtwissen“ im Kontext der prädiktiven genetischen Diagnostik, also technischer Möglichkeiten, mittels DNA-Analysen die Wahrscheinlichkeit zukünftiger Erkrankungen abschätzen zu können. Da dieses Wissen um genetische Dispositionen für künftige Krankheiten in vielen Fällen belastend sein kann (besonders dann, wenn keine Präventions- und Therapiemöglichkeiten bestehen) oder sogar von Dritten zur Diskriminierung der Betroffenen genutzt werden könnte, wird darauf mit einem individuellen Rechtsanspruch, die entsprechenden Informationen nicht kennen zu müssen, reagiert (vgl. Wehling 2003).

*c) Die zeitliche Stabilität des Nichtwissens:* Jeweils unterschiedlich wahrgenommen und interpretiert wird in dieser Unterscheidungsdimension die Möglichkeit oder Unmöglichkeit, Nichtwissen im Laufe der Zeit in Wissen zu überführen. Dabei kontrastieren einerseits ein grundsätzlich unüberwindbares „Nicht-Wissen-Können“, andererseits ein als immer nur vorläufig gedachtes „Noch-Nicht-Wissen“. Während im ersten Fall unüberwindliche Erkenntnisbarrieren angenommen werden, gilt es im letzteren nur als eine „Frage der Zeit“, bis wir hinreichendes Wissen von bestimmten Sachverhalten gewonnen haben. Gerade in Auseinandersetzungen um neue Technologien spielt diese Zeitlichkeit des Nichtwissens eine herausragende Rolle: Umstritten ist nicht nur, ob wir die Wirkungen bestimmter technischer Interventionen angesichts der Komplexität der Zusammenhänge überhaupt erkennen können, sondern auch, ob dies früh genug geschehen würde, um mögliche Schadenseffekte verhindern oder zumindest korrigieren zu können.

Vor dem Hintergrund dieser Unterscheidungsdimensionen lassen sich zwei zentrale Aspekte wissenschaftlicher Nichtwissenskommunikation etwas schärfer konturieren:

Zum einen wird deutlich, dass Nichtwissen schon immer und an zentraler Stelle ein Thema der wissenschaftlichen Kommunikation war und ist. Wenn das erklärte Ziel der Wissenschaft darin besteht, Nichtwissen in Wissen zu verwandeln, setzt dies voraus, das Nicht-Gewusste benennen und eingrenzen zu können, also eine eher diffuse Unwissenheit in das zu transformieren, was Merton (1987) als „specified ignorance“ bezeichnet hat. Allerdings wird Nicht-Gewusstes auf diese Weise unter einer eingeschränkten, selektiven Perspektive wahrgenommen, nämlich als nur temporäres „Noch-Nicht-Wissen“ und als spezifizierbares, eingrenzbares, letztlich gewusstes Nichtwissen. Wie der eingangs zitierte Dialog verdeutlicht, erscheint wissenschaftliche Nichtwissenskommunikation nach den bislang dominierenden Maßstäben dann und nur dann als funktional und rational, wenn sie sich auf spezifiziertes Noch-Nicht-Wissen beschränkt, während der Hinweis auf ungewusstes, gerade nicht exakt benennbares Nichtwissen als irrationale Aufgeregtheit abgewertet wird. Ebenso wurde und wird die These grundsätzlicher Nicht-Wissbarkeit zumeist als vormoderner, metaphysisch-religiöser Restbestand zurückgewiesen.

Doch es sind zum anderen gerade diese Deutungen des Nicht-Gewussten, also das nicht-gewusste Nichtwissen und das Nicht-Wissbare, denen in innerwie außerwissenschaftlichen Debatten und Kontroversen eine wachsende Bedeutung zukommt. Beispielsweise gewinnt angesichts immer weiter reichender technischer Eingriffe in komplexe, langfristige ökologische Wirkungszusammenhänge sowohl in Teilen der Wissenschaft als auch der Öffentlichkeit die These an Zustimmung, dass die Folgen dieser Interventionen weder antizipiert noch auch nur im Nachhinein rechtzeitig erkannt und kausal zugerechnet werden können. Mit Blick auf die faktische Unmöglichkeit, sämtliche möglichen Wechselwirkungen und Negativeffekte der rund 100.000 in die Umwelt freigesetzten Chemikalien auch nur annähernd erforschen zu können, erklären beispielsweise die beiden Umweltwissenschaftler Jochen Jaeger und Martin Scheringer, dem Bemühen der Wissenschaft, Nichtwissen in Wissen zu transformieren, seien (nicht nur) in diesem Fall unüberwindliche Grenzen gesetzt. Sie plädieren deshalb für einen Paradigmenwechsel im Umgang mit Nichtwissen, dessen Kern darin bestehe, „den Anspruch aufzugeben, alles Nichtwissen prinzipiell in Wissen überführen zu können, und das Selbstverständnis der Naturwissenschaften entsprechend zu reformieren“ (Jaeger/Scheringer 2009: 132; vgl. auch ebd.: 130). Auch hinsichtlich der zweiten Unterscheidungsdimension (Intentionalität des Nichtwissens) werden eingespielte Interpretationen des Nichtwissens infrage gestellt. Wenn bei Arzneimittelskandalen oder Umweltgefährdungen gravierende Lücken des wissenschaftlichen Wissens

manifest werden, werden diese nicht mehr ohne Weiteres als „unvermeidbar“ hingenommen. Problematisiert wird vielmehr, ob und inwieweit sie sozial zurechenbar sind, sei es auf reduktionistisch verengte wissenschaftliche Zugänge, sei es auf den übermäßigen Einfluss ökonomischer Interessen, der zur Beschneidung langwieriger und kostspieliger Risiko- und Sicherheitsforschung führen kann.

Zusammenfassend lässt sich also beobachten, dass die Nichtwissenskommunikation in der Wissenschaft sich vor allem, aber nicht nur, im Kontext von Risikokonflikten sowohl intensiviert als auch pluralisiert hat. Gegen die eingespielte Konzentration auf spezifizierbares und temporäres Nichtwissen, die bisher als Kern „rationaler“ wissenschaftlicher Nichtwissenskommunikation galt und überwiegend wohl noch immer gilt, werden konkurrierende Deutungen im Sinne des nicht-gewussten, nicht-spezifizierbaren, selbst-erzeugten Nichtwissens oder eines grundsätzlichen Nicht-Wissen-Könnens ins Spiel gebracht. Damit wird die Nichtwissenskommunikation erheblich komplexer und schwieriger, denn über nicht-gewusstes Nichtwissen lässt sich nur sehr allgemein und gewissermaßen kontrafaktisch sprechen. Ob es klug ist, oder aber irrational, überängstlich und hysterisch, mit *unknown unknowns* zu rechnen, kann *per definitionem* nicht auf der Grundlage empirischer Daten und Fakten entschieden werden. Zugleich wird die Kommunikation von und über wissenschaftliches Nichtwissen auf diese Weise unweigerlich politisiert (Wehling 2007): Denn zum einen kommen bei der Frage, welche Wahrnehmung des Nichtwissens angemessener und rationaler ist, unvermeidlich auch politische und normative Bewertungskriterien mit ins Spiel (etwa Abwägungen zwischen dem Nutzen und den potenziellen Risiken einer Technologie). Zum anderen liegt es auf der Hand, dass aus den divergierenden Deutungen des Nichtwissens jeweils höchst unterschiedliche, wenn nicht völlig konträre technologiepolitische Konsequenzen abgeleitet werden können.

## 4 Die Pluralität wissenschaftlicher Nichtwissenskulturen

Analysiert man solche Risiko- und Nichtwissenskönflikte aus einer soziologischen Perspektive, so drängt sich die Vermutung auf, dass die Problematik des Nichtwissens in verschiedenen Wissenschaftsbereichen, Disziplinen oder Teildisziplinen unterschiedlich wahrgenommen und gehandhabt wird. Auch der eingangs zitierte Dialog zwischen einem Natur- und einem Sozialwissenschaftler kann hierfür als Beleg dienen. Aus diesem Grund haben wir in einem Forschungsvorhaben an der Universität Augsburg in zunächst heuristischer, explorativer Absicht das Konzept der „Nichtwissenskulturen“ eingeführt, um

solche Differenzen analytisch erfassen und systematisieren zu können (vgl. Böschen et al. 2006, 2008, 2010).<sup>3</sup> Theoretisch knüpft dieses Konzept zum einen an die erwähnte Einsicht Ludwik Flecks an, dass wissenschaftliche Denkstile sowohl ein Element des Erkennens als auch – untrennbar damit verbunden – des Verkennens und Übersehens enthalten; zum anderen schließen wir damit an Analysen zur Existenz unterschiedlicher epistemischer Kulturen oder Wissenskulturen in der Wissenschaft an, wie sie vor allem Karin Knorr-Cetina (2002) in einer vergleichenden Studie zu den Formen der Wissenserzeugung in der Molekularbiologie sowie der Hochenergie-Physik belegt hat. Schon bei Knorr-Cetina finden sich einige aufschlussreiche Hinweise darauf, dass sich diese beiden Disziplinen nicht nur darin unterscheiden, wie sie *Wissen* erzeugen und validieren, sondern ebenso darin, wie sie mit *Nichtwissen* umgehen: Während eine wichtige Erkenntnisstrategie der Hochenergie-Physiker darin besteht, so genanntes „liminales Wissen“ zu gewinnen, d. h. Wissen über ihr Nichtwissen und die Grenzen ihres Wissens, reagieren die Molekularbiologen auf unerwartete und unerklärbare experimentelle Ergebnisse mit einer Strategie der „blinden Variation in Kombination mit natürlicher Selektion“, wie Knorr-Cetina (2002: 135) dies mit etwas provozierender Begrifflichkeit nennt.<sup>4</sup> Die Forscher variieren die Versuchsanordnungen so lange, bis sie brauchbare Ergebnisse liefern, aber ohne dass den Gründen für das vorangegangene Scheitern besondere Aufmerksamkeit geschenkt würde. Das im Scheitern von Experimenten manifest werdende Nichtwissen wird nicht theoretisch erschlossen und „spezifiziert“, sondern gleichsam pragmatisch überwunden durch die schrittweise Entwicklung besser funktionierender, erfolgreicher experimenteller Vorgehensweisen. Begründet wird dies von den Molekularbiologen, so Knorr-Cetina (2002: 137), durch die Einsicht, „dass jeder Versuch, einen lebenden Organismus, von dem wir wenig wissen, zu verstehen, schnell seine Grenzen erreicht“.

An solche Phänomene anknüpfend bezeichnen wir mit dem Begriff Nichtwissenskultur ganz allgemein den spezifischen Zusammenhang von wissenschaftlichen Praktiken, die in einem bestimmten Forschungsgebiet, einer bestimmten Disziplin die Erzeugung, Definition, Bewertung und Kommunikation

---

3 An dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Vorhaben „Nichtwissenskulturen“ (2003 bis 2007) waren neben dem Autor dieses Beitrags Stefan Böschen, Karen Kastenhofer, Luitgard Marschall, Ina Rust und Jens Soentgen beteiligt.

4 „Blind“ sei diese Variation, weil sie nicht auf dem Versuch basiere, die entstandenen Probleme theoretisch zu verstehen (Knorr-Cetina 2002: 135). Gleichwohl ist diese Erkenntnisstrategie, wie Knorr-Cetina (2002: 137) hervorhebt, durchaus erfolgreich, da sie tragfähige und reproduzierbare Ergebnisse liefert.

von Nichtwissen explizit oder implizit prägen. Es geht uns mit diesem Konzept also nicht nur darum, wie über Nichtwissen jeweils *gesprachen* wird, sondern auch darum, wie es im Prozess der Wissensgenerierung mit erzeugt wird, wie darauf reagiert und in welcher Weise es wahrgenommen und bewertet wird. Um möglichen Missverständnissen vorzubeugen: Nichtwissenskulturen sind nicht „etwas ganz anderes“ als Wissenskulturen, sondern sie sind Wissenskulturen oder epistemische Kulturen, jedoch analytisch gleichsam „verdichtet“ unter dem Aspekt des je spezifischen Umgangs mit Nichtwissen.<sup>5</sup>

Am Beispiel der Auseinandersetzungen um die möglichen Risiken von Mobilfunk-Strahlung sowie von genetisch modifizierten Pflanzen und Lebensmitteln haben wir in dem erwähnten Forschungsvorhaben untersucht, ob und inwieweit sich die darin involvierten wissenschaftlichen (Teil-)Disziplinen jeweils bestimmten Nichtwissenskulturen zuordnen lassen. Dazu haben wir versucht, diejenigen Aspekte wissenschaftlicher Erkenntnispraxis herauszuarbeiten, die für den Umgang mit Nichtwissen eine prägende Rolle spielen und anhand derer sich Nichtwissenskulturen vermutlich unterscheiden lassen. Vorläufig und ohne Anspruch auf Vollständigkeit haben wir sechs analytisch relevante Dimensionen von wissenschaftlichen Nichtwissenskulturen herausgearbeitet:

- 1) die räumlichen und zeitlichen Horizonte, die der Wissensgenerierung und -validierung zugrunde liegen: Wie lange und in welchen räumlichen Ausschnitten, an welchen „Orten“ muss beobachtet werden, um zu gesicherten Ergebnissen und Aussagen (etwa hinsichtlich möglicher gesundheitlicher Effekte von Mobilfunk-Strahlung) zu kommen?
- 2) der Umgang mit Überraschungen oder unerwarteten Ergebnissen: Werden solche Ergebnisse als „Störung“ des Wissensgewinns wahrgenommen, die es zu beseitigen gilt, oder werden sie als wichtige Erkenntnisquelle verstanden und sogar aktiv gesucht?
- 3) der Grad der De- und Rekontextualisierung der epistemischen Objekte: Wie stark werden die Erkenntnisgegenstände experimentell aus ihren räumlichen und zeitlichen Bezügen und materialen Kontexten herausgelöst und isoliert und inwieweit wird versucht, sie wieder in diese Kontexte „einzubetten“?<sup>6</sup>

---

5 Daher ist der Begriff rein analytisch und deskriptiv angelegt, er enthält keinerlei normative Komponenten im Sinne einer wie auch immer gearteten positiven „Kultur“ oder „Kultivierung“ des Nichtwissens.

6 Vgl. hierzu die aufschlussreichen Überlegungen von Bonß et al. 1993a, 1993b.  
Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

- 4) der Umgang mit der Komplexität der Erkenntnisbereiche: Inwieweit wird reflektiert, dass das Verhalten ent-kontextualisierter, gereinigter, technisch manipulierter epistemischer Objekte in kontrollierten Forschungszusammenhängen nicht notwendigerweise ihrem Verhalten in der „freien Natur“ entsprechen muss (vgl. Tetens 2006)?
- 5) die explizite Wahrnehmung und Kommunikation von Nichtwissen und Grenzen des Wissens: Welche Definitionen und Deutungen des Nicht-Gewussten (temporäres, spezifiziertes Nichtwissen, „Nicht-Wissen-Können“, *unknown unknowns* etc.) stehen im Vordergrund und werden kommuniziert?
- 6) die Fähigkeit und Bereitschaft zu disziplinärer (Selbst-)Reflexion sowie inter- und transdisziplinärer Kooperation: In welchem Maße ist die jeweilige epistemische Kultur offen, sowohl für „interne“ Selbstreflexion und -kritik als auch für Hinweise auf spezifische Selektivitäten, „blinde Flecken“ o. Ä., die aus anderen epistemischen Kulturen kommen?

Orientiert an diesen Dimensionen und gestützt auf Interviews mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen haben wir – bezogen auf die Risikodebatten zu Mobilfunk und „grüner“ Gentechnik – drei Typen wissenschaftlicher Nichtwissenskulturen identifizieren können, die sich in den genannten sechs Dimensionen signifikant unterscheiden: die kontrollorientierte, die komplexitätsorientierte sowie die einzelfallorientierte Nichtwissenskultur (vgl. dazu ausführlicher Böschen et al. 2006, 2008, 2010).<sup>7</sup> Während beispielsweise eine kontrollorientierte Nichtwissenskultur in unerwarteten Versuchsergebnissen vor allem eine unzureichende Beherrschung des experimentellen Ablaufs wahrnimmt und ihre Forschungsgegenstände experimentell hochgradig de-kontextualisiert sind, arbeitet eine komplexitätsorientierte Nichtwissenskultur in der Regel mit nur schwach de-kontextualisierten Gegenständen und begreift unerwartete Beobachtungen in erster Linie als Ausdruck mangelhaften theoretischen Verständnisses. Eine einzelfallorientierte Nichtwissenskultur schließlich hat es definitionsgemäß mit singulären Fällen zu tun und rechnet Überraschungen primär auf die unvorhersehbaren Besonderheiten des jeweiligen Falls zu. In ihrer jeweiligen „Reinform“ stellen diese drei

7 Wir beanspruchen nicht, mit diesen drei Idealtypen die Möglichkeiten des wissenschaftlichen Umgangs mit Nichtwissen erschöpfend beschrieben zu haben. Abgesehen davon, dass es sich dabei um ein eher exploratives Zwischenergebnis handelt, bleibt die Typologie auf die untersuchten empirischen Felder bezogen. Wir glauben dennoch, dass sich diese drei Typen mit mehr oder weniger großen Modifikationen auch in anderen Wissenschaftsbereichen wiederfinden lassen. Aber damit sind weder weitere Nichtwissenskulturen noch Zwischen- oder Mischformen ausgeschlossen.



epistemischen Kulturen Idealtypen dar; jedoch können ihnen die an den Risiko-Debatten um „grüne“ Gentechnik und Mobilfunk beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen recht plausibel zugeordnet werden. Es ist nicht überraschend, dass die Molekularbiologie überwiegend dem Typus einer kontroll-orientierten Nichtwissenskultur entspricht, während etwa die Ökologie und die Epidemiologie zahlreiche Aspekte des komplexitätsorientierten Typus aufweisen. Die praktische Medizin wiederum zeigt wesentliche Charakteristika einer einzelfall-orientierten Nichtwissenskultur.

Was folgt aus dieser Analyse wissenschaftlicher Nichtwissenskulturen für die Frage nach der Kommunikation von Nichtwissen? Zunächst wird deutlich, dass die verschiedenen epistemischen Kulturen unterschiedlich ausgeprägte Sensibilitäten für die Problematik des Nichtwissens aufweisen. Wo eine epistemische Kultur ihr Nichtwissen explizit zum Gegenstand eigenständiger Forschungsbemühungen macht, hält die andere es eher latent und setzt darauf, es durch immer bessere Beherrschung ihrer Forschungsobjekte *de facto* minimieren zu können. Dabei rücken zugleich jeweils unterschiedliche Deutungen des Nicht-Gewussten in den Vordergrund. Somit scheint die Kommunikation von Nichtwissen durch die Existenz unterschiedlicher Nichtwissenskulturen zunächst wesentlich erschwert zu werden. Denn offensichtlich existiert häufig kein geteiltes Vorverständnis, wie Nichtwissen zu begreifen ist, ob und wie in sinnvoller Weise über Nichtwissen gesprochen werden kann, das sich nicht spezifizieren lässt, und inwieweit das tatsächlich oder vermeintlich Nicht-Gewusste überhaupt relevant ist. Auch für solche Verständigungsschwierigkeiten bietet der eingangs wiedergegebene Dialog ein anschauliches Beispiel. Dennoch sollte dies nicht übersehen lassen, dass gerade die Pluralität und Diskrepanz von Nichtwissens-Wahrnehmungen zu produktiven wechselseitigen Irritationen führen kann, die erst die Kommunikation über Nichtwissen anregen und weitertreiben und auf diese Weise unter Umständen sogar zu einem differenzierten und reflektierten Umgang von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft mit dem Nicht-Gewussten beitragen könnten.

## **5 Ausblick: Bedingungen einer offenen Nichtwissenskommunikation**

Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus der Vielfalt von Nichtwissensformen und -wahrnehmungen sowie aus der Existenz unterschiedlicher wissenschaftlicher Nichtwissenskulturen ziehen? Ich möchte mich abschließend auf zwei für die weitere Entwicklung der Thematik besonders relevante Aspekte beschränken:

Solange wissenschaftliches Nichtwissen nur in der noch immer dominierenden Variante des durch Forschungsfragen spezifizierten, temporären „Noch-Nicht-Wissens“ angesprochen wird, bleiben wesentliche Aspekte der Problematik ausgespart, vor allem die entscheidende Frage nach den eigenen Selektivitäten, Grenzen und „blinden Flecken“ der etablierten wissenschaftlichen Wahrnehmungs- und Erwartungshorizonte. Nichtwissenskommunikation in den Wissenschaften sowie zwischen Wissenschaft und Gesellschaft muss sich daher öffnen sowohl für ungewohnte, gelegentlich sogar „esoterisch“ anmutende Deutungen des Nicht-Gewussten (als nicht-gewusstes Nichtwissen oder als grundsätzliches Nicht-Wissen-Können) wie auch für diejenigen epistemischen Kulturen, die solche Deutungen in den Mittelpunkt rücken. Eine unverzerrte Kommunikation würde es zudem erfordern, die unterschiedlichen Nichtwissens-Wahrnehmungen und -Kulturen als *prinzipiell* gleichermaßen legitim und begründet anzuerkennen, so dass die Frage, woran man sich in einer gegebenen Situation und mit Blick auf spezifische Problemstellungen orientieren sollte, politischen Diskussionen, Abwägungen und Entscheidungen überlassen bliebe. Da öffentliche Kommunikationsprozesse in aller Regel aber von Interessen und Machtstrukturen geprägt sind, ist auch weiterhin mit Versuchen zu rechnen, bestimmte Bewertungen des Nicht-Gewussten als *per se* „irrational“ und „uninformiert“ zu marginalisieren.

Eine Öffnung der eingespielten Kommunikationsstrukturen würde auch voraussetzen, das „Eingeständnis“ eigenen Nichtwissens, insbesondere eines irreduziblen Nichtwissens, durch die Wissenschaft nicht als Schwäche und Versagen zu werten und mit Autoritäts- und Legitimationsentzug zu ahnden. Vielmehr sollte die vorbehaltlose Darstellung von Grenzen des je eigenen Wissens, einschließlich solcher Wissenslücken, die man aktuell noch gar nicht kennt und vorhersehen kann, umgekehrt als Ausdruck von Rationalität und Reflexivität begriffen werden. Dies berührt im Kern die Frage nach dem vielbeschworenen „Vertrauen“ der Öffentlichkeit in die Wissenschaft. Es gibt eine Reihe guter Gründe anzunehmen, dass es angesichts einer Vielzahl von technologischen Risiken, Ungewissheiten und fatalen „Störfällen“ (Umweltgefährdungen, Arzneimittelskandale, Reaktorunfälle usw.) vor allem die Behauptung (oder Inszenierung) wissenschaftlicher „Allwissenheit“ ist, die dieses Vertrauen nachhaltig untergräbt. Demgegenüber könnte umgekehrt gerade die Anerkennung von Grenzen sowohl der wissenschaftlichen Erkenntnishorizonte als auch technischer Kontrollbemühungen das Vertrauen der Öffentlichkeit stärken. Dies wäre dann kein „naïves“ Vertrauen in die überlegene, grenzenlose

Leistungsfähigkeit der Wissenschaft mehr,<sup>8</sup> sondern ein reflektiertes, differenziertes Vertrauen darauf, dass wissenschaftliche (und wissenschaftspolitische) Akteure um die Grenzen ihrer Wissensansprüche wissen und zugleich anerkennen, dass die Frage nach dem Umgang mit Nichtwissen zum Gegenstand offener gesellschaftlicher Diskussions- und Entscheidungsprozesse werden muss. Ohnehin täte die Wissenschaft gut daran, Befürchtungen der Öffentlichkeit, bestimmte wissenschaftlich-technische Interventionen könnten negative, wenngleich im Detail noch unbekannte und unvorhersehbare Folgen zeitigen, als *epistemische Ressource* ernst zu nehmen, statt sie als Ausdruck von Unwissenheit und Irrationalität abzutun und darauf lediglich mit (vermeintlich) effizienteren Strategien der Kommunikation von Wissen zu reagieren.

## Literatur

- Beck, Ulrich (1996): Wissen oder Nicht-Wissen? Zwei Perspektiven „reflexiver Modernisierung“. In: Beck, Ulrich/Giddens, Anthony/Lash, Scott (Hrsg.): Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse. Frankfurt am Main, 289–315.
- 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.
- Böschchen, Stefan/Kastenhofer, Karen/Marschall, Luitgard/Rust, Ina/Soentgen, Jens/Wehling, Peter (2006): Scientific Cultures of Non-Knowledge in the Controversy over Genetically Modified Organisms (GMO). The Cases of Molecular Biology and Ecology. In: GAIA 15, 294–301.
- Böschchen, Stefan/Kastenhofer, Karen/Rust, Ina/Soentgen, Jens/Wehling, Peter (2008): Entscheidungen unter Bedingungen pluraler Nichtwissenskulturen. In: Mayntz, Renate/Neidhardt, Friedhelm/Weingart, Peter/Wengenroth, Ulrich (Hrsg.): Wissensproduktion und Wissenstransfer. Bielefeld, 197–220.
- Böschchen, Stefan/Kastenhofer, Karen/Rust, Ina/Soentgen, Jens/Wehling, Peter (2010): Scientific Nonknowledge and Its Political Dynamics. The Cases of Agri-Biotechnology and Mobile Phoning. In: Science, Technology and Human Values 35, 783–811.

---

8 Ob in der Öffentlichkeit überhaupt ein solches naives Vertrauen, verbunden mit der Erwartung vollständiger Sicherheit („Null-Risiko“), besteht oder jemals bestanden hat, ist ohnehin durchaus fraglich. Häufig ist auch dies in erster Linie eine interessegeleitete Zuschreibung an die Adresse der Öffentlichkeit.

- 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.
- Collingridge, David (1980): *The Social Control of Technology*. New York.
- Fleck, Ludwik (1993 [1935]): *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. 2. Aufl. Frankfurt am Main.
- Gooding, David/Pinch, Trevor/Schaffer, Simon (Hrsg.) (1989): *The Uses of Experiment*. Cambridge.
- Grove-White, Robin (2001): *New Wine, Old Bottles. Personal Reflections on the New Biotechnology Commissions*. In: *Political Quarterly* 72, 466–472.
- Hetzel, Andreas (Hrsg.) (2009): *Negativität und Unbestimmtheit. Beiträge zu einer Philosophie des Nichtwissens*. Bielefeld.
- Jaeger, Jochen/Scheringer, Martin (2009): *Von Begriffsbestimmungen des Nichtwissens zur Umsetzung des Vorsorgeprinzips*. In: *Erwägen – Wissen – Ethik* 20, 129–132.
- Kirk, Beate (1999): *Der Contergan-Fall: eine unvermeidbare Arzneimittelkatastrophe?* Stuttgart.
- Knorr-Cetina, Karin (2002): *Wissenskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen*. Frankfurt am Main.
- Longerich, Peter (2007): „Davon haben wir nichts gewusst!“. *Die Deutschen und die Judenverfolgung 1933–1945*. München.
- Luhmann, Niklas (1992): *Ökologie des Nichtwissens*. In: Ders.: *Beobachtungen der Moderne*. Opladen, 149–220.
- Luhmann, Niklas (1997): *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. 2 Bde. Frankfurt am Main.
- Luhmann, Niklas (2000): *Organisation und Entscheidung*. Opladen/Wiesbaden.
- Merton, Robert K. (1987): *Three Fragments from A Sociologist's Notebook: Establishing the Phenomenon, Specified Ignorance, and Strategic Research Materials*. In: *Annual Review of Sociology* 13, 1–28.
- Pickering, Andrew (1995): *The Mangle of Practice. Time, Agency and Science*. Chicago/London.
- Proctor, Robert N. (1995): *Cancer Wars: How Politics Shapes What We Know and Don't Know About Cancer*. New York.
- Proctor, Robert N./Schiebinger, Londa (Hrsg.) (2008): *Agnotology: The Making and Unmaking of Ignorance*. Stanford, CA.

- 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.
- Rescher, Nicholas (2009): *Ignorance: On the Wider Implications of Deficient Knowledge*. Pittsburgh, PA.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2001): *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Göttingen.
- Smithson, Michael (1989): *Ignorance and Uncertainty. Emerging Paradigms*. New York/Berlin.
- Tetens, Holm (2006): Das Labor als Grenze der exakten Naturforschung. In: *Philosophia Naturalis* 43 (1), 31–48.
- Walton, Douglas (1996): *Arguments from Ignorance*. University Park, PA.
- Wehling, Peter (2003): Das Recht auf Nichtwissen in der Humangenetik – ein „Irrläufer“ in der Wissensgesellschaft? In: Allmendinger, Jutta (Hrsg.): *Entstaatlichung und soziale Sicherheit. Verhandlungen des 31. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Leipzig 2002*. 2 Bde. und CD-ROM. Opladen.
- Wehling, Peter (2006): *Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens*. Konstanz.
- Wehling, Peter (2007): Die Politisierung des Nichtwissens: Vorbote einer reflexiven Wissensgesellschaft? In: Ammon, Sabine/Heineke, Corinna/Selbmann, Kirsten/Hintz, Arne (Hrsg.): *Wissen in Bewegung*. Weilerswist, 221–240.
- Wehling, Peter (2009a): Nichtwissen: Bestimmungen, Abgrenzungen, Bewertungen. In: *Erwägen – Wissen – Ethik* 20, 95–106.
- Wehling, Peter (2009b): Replik: Wie halten wir es mit dem Nichtwissen? Eine ebenso kontroverse wie notwendige Debatte. In: *Erwägen – Wissen – Ethik* 20, 163–175.
- Wehling, Peter (2010): Nichtwissen: Entstehungskontexte, Pluralisierung und Politisierung. In: Engelhardt, Anina/Kajetzke, Laura (Hrsg.): *Handbuch Wissensgesellschaft. Theorien, Themen und Probleme*. Bielefeld, 259–270.



# Quellen des Nichtwissens.

## Ein Beitrag zur Wissenschafts- und Technikphilosophie des Nichtwissens

Jan C. Schmidt (Darmstadt)

- 1 Diagnose
- 2 Klassische und moderne Naturwissenschaft
- 3 Die Quelle des Nichtwissens im Mesokosmos
- 4 Produktion von Nichtwissen
  - 4.1 Quellen des Nichtwissens in der Technik – neue technische Objekte
  - 4.2 Nachmoderne Technik: Selbst-Konstruktivität und Eigen-Produktivität
- 5 Fazit und Perspektiven

### Abstract

This paper aims to foster the debate on non-knowledge and ignorance from the angle of philosophy of science and technology. (1) After a critical review of the discourse on non-knowledge within the social sciences, (2) non-knowledge will be framed by considering modern physics and mathematics: Quantum physics, theory of relativity, and meta-mathematics/logics. Because of its abstraction, it turns out that this approach is not very fruitful for the societal discourse. (3) A different, much more promising approach can be found within the late-modern sciences: nonlinear dynamics, chaos theory, complexity theory, and various theories of self-organization. Here, the source of non-knowledge are instabilities – present throughout the material objects of the world. (4.1) A big challenge for our techno-based society is, however, that non-knowledge is not just given, but is also being produced: we experience a process of ongoing creation of non-knowledge, jointly and intrinsically interlaced with the development of technical systems. In order to deepen this thesis, the paper also focuses on Niklas Luhmann's analysis on losing the ability to political control (instability-based) high technological systems. (4.2) In addition, instabilities play a big role in recent technical systems, e.g. in autonomous systems. Instabilities are highly valued as the very core of productivity of techno-nature. The term "late-modern

technical systems” is coined in order to underline a shift in the concept and understanding of technology.

## 1 Diagnose

Seit Niklas Luhmann den Begriff des „Nichtwissens“ in den 1980er Jahren aus Perspektive des systemtheoretischen Konstruktivismus geprägt hat, ist er in aller Munde – zumindest im Munde von Sozial- und Kulturwissenschaftlern (Luhmann 1987: 439 f.).<sup>1</sup>

Nichtwissen avancierte zum Epochenkennzeichen der Spät-, Post-, zweiten oder reflexiven Moderne. Der Bacon'sche Traum scheint ausgeträumt. Katastrophen, Risiken und Technikfolgen zeigen sich allzu deutlich. Wissenschaft und Technik erzeugen nicht nur Wissen, sondern immer auch Nichtwissen: „Nichtwissen [ist] gleichsam die andere Seite des Wissens.“ (Luhmann 1992: 159)<sup>2</sup> Mit einem neuen Kernkraftwerk, einem neuen Raumgleiter oder einem neuen Kühl-, Dämm- oder Düngemittel sind nicht nur neue wissenschaftsbasierte

- 
- 1 Bemerkenswert ist, dass Luhmanns Werk „Soziale Systeme“ (1987: 439) zumeist nicht als zentraler Ursprung des Begriffs „Nichtwissen“ gilt, obwohl dieses Werk acht Jahre vor dem zumeist als Referenz dienenden Aufsatz „Ökologie des Nichtwissens“ (Luhmann 1992) erschienen ist. Ferner findet sich „Nichtwissen“ explizit auch in seiner „Wissenschaft der Gesellschaft“ (1990). Geht man in den angloamerikanischen Sprachraum, kann man schon bei David Collingridge (1980: 23 ff.) den wegweisenden Begriff „ignorance“ finden, der mit „Nichtwissen“ übersetzt werden kann. Zur Begriffsgeschichte allgemein: Bösch/Wehling (2004) und Wehling (2006).
  - 2 Luhmann hat mit dieser Formulierung zunächst etwas anderes und grundsätzlicheres im Blick, nämlich die epistemische Wissenskonstitution, die gleichzeitig eine Nichtwissensproduktion ist – einen Rekurs auf Technikfolgen und Risiken nimmt er erst später vor: Nichtwissen entsteht bei der Wissenskonstitution: „Jede Beobachtung bewirkt, daß die eine Seite einer Unterscheidung bezeichnet wird und die andere folglich unmarkiert bleibt.“ (Luhmann 1992: 155) Wissen und Nichtwissen sind untrennbar, sie werden bei jeder Beobachtung generiert, denn beobachten heißt, systemtheoretisch, unterscheiden. „Das epistemische Risiko allen Wissens liegt eben darin, daß es etwas unsichtbar machen muß. Und unter anderem: sich selbst!“ (Luhmann 1991: 225) – An anderer Stelle betont auch Luhmann die Technikfolgenproblematik: Die „Unsicherheit und Riskanz verstärkt sich im Bereich von Ökologie und Technikfolgen.“ (Luhmann 1991: 219) Für Luhmann ist allerdings zweifelhaft, ob es eine wissenschaftliche Technikfolgenabschätzung überhaupt geben kann (vgl. ebd.: 219 f.). Zudem beschäftigt sich der Luhmann'sche systemtheoretische Konstruktivismus bekanntlich nicht mit (realen!) Risiken, Gefahren oder Nichtwissen selbst, sondern mit Kommunikation darüber. Denn: Was ist, ist systemtheoretisch in und durch Kommunikation. Ulrich Becks Ansatz dagegen kann als Realismus verstanden werden.



Artefakte in unserer Welt; zudem tritt Nichtwissen hervor. So muss mit der (Co-)Produktion von Nichtwissen gerechnet werden – auch und gerade weil sich Nichtwissen jeder Beobachtbarkeit, jeder Ahnung und Abschätzbarkeit, jeder Mathematisierung und Quantifizierung entzieht. Die Ambivalenz der Moderne scheint nirgends deutlicher zu werden als in der Nichtwissensproduktion.

Doch es ist nicht allein der Nichtwissensproduktion der wissenschaftsbasierten Technik geschuldet (Stichwort: Risiko), dem der Begriff des Nichtwissens seine Konjunktur verdankt. Vielmehr artikuliert sich grundlegender ein epochaler Vertrauensverlust in wissenschaftliches Wissen und in wissenschaftliche Rationalität. Dieses Wissen gilt nicht mehr nur als *fehlbar* – wie Wissenschaftstheoretiker und -historiker im Anschluss an Pierre Duhem, Karl R. Popper und Thomas S. Kuhn gezeigt haben –, sondern auch als *fragwürdig* und schlechthin *fraglich*. Experten und Forschungsinstitutionen werden mit Skepsis betrachtet. Der Vertrauensverlust hat offensichtlich dazu beigetragen, wissenschaftliches Wissen vom Königsthron zu stoßen: Wissenschaftliches Wissen und seine Rationalitätsformen (Wahrheits-, Begründungs- und Relevanzansprüche) wurden relativiert; lebensweltliches Wissen und tradierte Weisheit wurden revitalisiert; schließlich werden Unwissenheit und Nichtwissen positiviert. Hans Jonas argumentiert aus ethischer Perspektive sogar für ein „Recht auf Unwissenheit“ (Jonas 1987: 190).<sup>3</sup> Ähnliches findet sich in der *privacy*-Debatte: Nichtwissen als Schutzschild des Bürgers gegenüber den machtförmigen Ansprüchen und Agitationen der *global players* der Informations- und Kommunikationstechnologien – als ein Recht auf Privatheit. Es ist fragwürdig, „ob Wissen überhaupt besser ist als Nichtwissen, ob Wissen stets dem Nichtwissen vorzuziehen ist“ (Gamm 2000: 204).

Der Nichtwissensbegriff ist somit (auch) ein Reflexionsbegriff. Er dient der Infragestellung und der Kritik. In ihm kulminiert die Skepsis gegenüber einem dominanten Wissensbegriff, wie er für die klassisch-moderne Natur- und Technikwissenschaft paradigmatisch war.<sup>4</sup> Der Diskurs um Nichtwissen hat –

3 Wehling spricht von der „Intentionalität des Nichtwissens“ und von „bewußt gewolltem Nichtwissen“ (Bösch/Wehling 2004: 72; vgl. Bösch et al. 2004).

4 Als Zeichen des Endes der Bacon'schen Selbstverständlichkeiten – und damit des klassischen Projekts der Moderne – kann ein dreifacher Wandel im Wissensverständnis diagnostiziert werden: (1) Wissen wird nicht mehr einseitig als die Quelle von gesellschaftlich-humanem Fortschritt angesehen (Skepsis an Bacon'scher Wissens-gleichwohlstand-These); (2) Nichtwissen steht nicht fest oder wird historisch abgebaut, sondern wird auch produziert – und zwar im Prozess des Wissenszuwachses selbst und auch durch Technik (Skepsis an der Nichtwissens-Eliminierungsthese der Moderne); (3) Wissen wird nicht mehr in jedem Fall Nichtwissen vorgezogen, vielmehr wird Nicht-

Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

verbunden mit Postmodernisierung, Pluralisierung, Partikularisierung und Politisierung, mit Dekonstruktivismus und Konstruktivismus – dem wissenschaftlichen Wissen stark zugesetzt. Im engeren Sinne erscheinen sowohl der *Wahrheits-* als auch der *Begründungs-*Anspruch wissenschaftlichen Wissens als fragwürdig, d. h. die wissenschaftliche Rationalität insgesamt. Im weiteren Sinne gilt dies zudem für den *Deutungs-* und *Relevanz-*Anspruch in der (und für die) Gesellschaft. Die gesellschaftliche Skepsis haben Wissens- und Wissenschaftssoziologen, Wissenschafts- und Technikforscher aufgenommen. Sie haben sozialwissenschaftliche Arbeiten zum Nichtwissen vorgelegt, etwa im Umfeld des Münchner-Augsburger Sonderforschungsbereichs *Reflexive Modernisierung* (Bösch/Wehling 2004). Auffallend ruhig um den Begriff des Nichtwissens hingegen blieb es in der engeren Wissenschaftsphilosophie. Gewiss, Technik-, Kultur- und Sozialphilosophen haben verwandte Begriffe wie Unbestimmtheit, Medialität, Risiko adressiert; auf diesen Spuren sind sie zum Nichtwissen vorgestoßen (Gamm 2000; Hubig 2006; Nordmann 2008). Doch für die engere Wissenschaftsphilosophie scheint Nichtwissen kein Thema zu sein (Ausnahme: Gottschalk-Mazouz 2006).

Könnte es zur Stärkung und Stützung des Nichtwissensdiskurses nicht grundlegend sein, die *Quellen des Nichtwissens* zu identifizieren? Schließlich liegt Nichtwissen nicht nur im Diskurs, sondern auch in den Dingen. Bislang erscheint ein (kognitiver oder Sozial-) Konstruktivismus des Nichtwissens als zu schwach, um sich im öffentlichen Diskurs – etwa in der Technikfolgenabschätzung und der Wissenschafts- und Forschungspolitik – zu behaupten. Ein (minimaler) Realismus wäre hilfreich. Die (hier gewählte, eher klassische) Perspektive auf die Dinge sowie die Inhalte und Methoden sollen den prävalenten Zugang der Sozialwissenschaftler ergänzen. Im Folgenden soll der Diskurs um Nichtwissen aus Perspektive einer inhaltsbezogenen und Methodologie-reflexiven Wissenschaftsphilosophie der Naturwissenschaften, insbesondere der Physik, gestützt werden. Es wird gefragt, welchen Beitrag die *exakten* Naturwissenschaften zum *prinzipiellen* Nichtwissensdiskurs leisten können. So soll gezeigt werden, dass die Naturwissenschaften im 20. Jahrhundert ein *Wissen des prinzipiellen Nichtwissens* erlangt haben. Neben dieser Analyse soll die *Produktion* von Nichtwissen in der naturwissenschafts-bezogenen Technowissenschaft herausgestellt werden.

Im Folgenden wird zunächst Nichtwissen anhand von prominenten Höhepunkten in der Physik und Mathematik rekonstruiert (Quantenphysik, Relativitätstheorie, Metamathematik/Logik). Es wird gezeigt, dass hier eine allzu

---

wissen mitunter intentional gewählt (Skepsis an der Wissens-Priorisierungsthese der Moderne).

starke Abstraktion vorliegt, die der angestrebten Vertiefung des (sozialwissenschaftlichen) Nichtwissensdiskurses im Wege steht (2). Ein anderer, deutlich produktiverer Zugriff zum Nichtwissen findet sich hingegen in der nachmodernen Naturwissenschaft (Nichtlineare Dynamik, Chaos-, Komplexitäts- und Selbstorganisationstheorien, u. a.). Die zentrale Quelle des Nichtwissens kann hier in Instabilitäten (verbunden mit Nichtlinearität und Komplexität) lokalisiert werden: Das ermöglicht eine objektseitige Fundierung des Nichtwissensdiskurses (3). Beispielhaft soll die Nichtwissensproduktion in der *und* durch die Technikentwicklung dargelegt werden. Es wird gezeigt, dass Niklas Luhmann eine bislang kaum rezipierte Analyse zur Problematik des Kontrollverlusts von (instabilitätsbasierten) Hochtechnologien vorgelegt hat (4.1). In einem weiteren Feld der Technikwissenschaften spielen Instabilitäten als Kern von Selbstorganisation und als Quelle der Produktivität eine entscheidende, jedoch äußerst ambivalente Rolle (Stichworte: emergente Technologien, autonome Technik) (4.2). Der Nichtwissensdiskurs könnte so zu den Quellen des Nichtwissens vorstoßen (5).

## 2 Klassische und moderne Naturwissenschaft

Die Moderne zielt auf Wissen: auf die Transformation von Nichtwissen in Wissen. Dass es für „Nichtwissen“ über Jahrhunderte keinen eigenen Begriff gab, ist charakteristisch. Seit Francis Bacon die klassische Naturwissenschaft begründete und als Fortschrittsprojekt aufs Gleis setzte, steht positives Wissen hoch im Kurs. Nichtwissen hingegen war unerwünscht und wurde als *die* zu überwindende und überwindbare Herausforderung angesehen: als *Noch-Nicht-Wissen*. Die normative An- und Aufforderung war eindeutig: Wissenslücken sollten geschlossen werden; weiße Flecken auf der Wissenslandkarte sollten gefüllt werden. Nichtwissen schien nicht nur als defizitär, sondern auch als temporär – als grundsätzlich eliminierbar durch den naturwissenschaftlichen Fortschritt. Nicht die Naturobjekte begrenzen das Wissen, die Defizite liegen vielmehr in den *derzeitigen* instrumentellen, experimentellen und mathematischen Methoden. Nichtwissen wurzelt im Menschen, nicht in der Natur. Das war die Haltung von Pierre-Simon de Laplace. Die universal-deterministische Natur sei prinzipiell zugänglich und erkennbar; Zukunft wie Vergangenheit liegen für einen (gottesähnlichen Laplace'schen) Dämon – an dem sich jeder Wissenschaftler orientieren solle, so Laplace – offen vor Augen. Ein prinzipielles Nichtwissen gibt es nicht; weder die „Hypothese Gott“ noch die des Zufalls wäre noch notwendig. So geht die klassische Naturwissenschaft davon aus,

- a) Natur sei objektseitig zugänglich. Etwas, das sich der Naturwissenschaft prinzipiell entzieht und nicht zu einem wissenschaftlichen Wissen führt, ist keine Natur. Der Begriff der Natur und der Begriff der naturwissenschaftlich zugänglichen Natur sind demnach identisch (Zugänglichkeits- und Zuständigkeits-Prämisse).
- b) Natur zeige sich als Natur, wie sie ist: Sie stellt ihre *Wahrheit* dar – auch wenn sie mitunter experimentell genötigt werden muss, diese preiszugeben. Insofern diese (Natur-)Wahrheit *in* der Natur wurzelt, ist Wahrheit (als Wahrheit) objektiv oder intersubjektiv, unabhängig vom Menschen (Realismus- und Subjektunabhängigkeits-Prämisse).
- c) Naturwissen sei als Wissen mathematisch-logisch strukturiert – so wie Natur selbst gesetzmäßig, d. h. mathematisch-logisch ist. Natur sei als Natur eigentlich Naturgesetz: Natur ist in ihrem Kern gesetzmäßig, d. h. mathematisch-logisch strukturiert (Mathematik- und Logik-Prämisse).

Der sich hier andeutende Wissensbegriff weist Traditionslinien auf. Ausgehend von der griechischen Antike und von Platons Dialog *Theätet* wird Wissen als *wahre, begründete* Überzeugung bestimmt (vgl. den Beitrag von Janich in diesem Band):<sup>5</sup> An Wissen werden Wahrheits- und Begründungsansprüche gestellt. Nicht hinreichend sind *zufällige* Wahrheiten (ohne Begründungen) oder *referenzlose* Begründungen (ohne Wahrheitsgehalt).

Diese traditionelle Bestimmung des Wissensbegriffs ist derart allgemein gehalten, dass es einer Spezifizierung bedarf. Jenseits sprachanalytischer Engführungen – etwa in der Form: „*S* weiß, dass *p*“, wobei hier Wissen weder als *Können* noch als *Kennen* gefasst wird – ist es gängig, naturwissenschaftliches Wissen hinsichtlich einiger Kriterien oder Merkmale zu operationalisieren.<sup>6</sup> Die Merkmale stellen Leistungsanforderungen an das dar, was Naturwissenschaft leisten können soll und was als „Wissen“ qualifiziert werden kann. Ein gehaltvoller Wissensbegriff erfüllt – über die obigen Kriterien hinaus – mindestens *eines* der folgenden Merkmale: (1) Prognostizierbarkeit (Wissen als *mathematisch-prognoseermöglichende* Überzeugung), (2) (Re-)Produzierbarkeit (Wissen als *handlungsgestützte-experimentelle* Überzeugung), (3) Prüfbarkeit (Wissen als *wahre/objektive* Überzeugung) sowie (4) Erklärbarkeit (Wissen als *begründete* Überzeugung). Welches dieser Merkmale zentral ist,

5 Es zeigt sich, dass von Platon die *theoria*, das reine Schauen, in den Mittelpunkt gesetzt wurde. Insofern findet sich in dieser Wissensbestimmung keine Handlungsdimension.

6 Gottschalk-Mazouz (2007) spricht zu Recht davon, dass Wissen ein Komplexbegriff ist. D. h. nicht alle Merkmale müssen erfüllt sein, sondern lediglich einige. Komplexbegriffe liegen in inter- und transdisziplinären Schnittbereichen, keine Disziplin hat einen prioritären Zugriff oder die jeweilige Definitionsmacht.

darüber herrscht Uneinigkeit. Methodologische Konstruktivisten und Neue Experimentalisten mögen die handelnde Herstellung von experimenteller Reproduzierbarkeit bevorzugen (Merkmal 2), während etwa Rationalisten auf deduktiv-nomologische Erklärungen (Merkmal 4) und Instrumentalisten auf Prognosen (Merkmal 1) zielen mögen. Entscheidend ist, dass in der klassischen Naturwissenschaft – unabhängig der jeweiligen Präferenz eines Merkmals – davon ausgegangen wurde, dass durch die Merkmale adäquate Leistungsanforderungen an wissenschaftliches Wissen gestellt werden, welche *im Prinzip* erfüllbar sind.

So hat die klassische Naturwissenschaft kein Wissen über ein *prinzipielles* (ontologisches, nichteliminierbares, nichtreduzierbares) *Nichtwissen*. Ein *Nicht-Wissen-Können*, induziert durch die Struktur der Natur oder die Eigenschaften der Objekte, ist unbekannt oder unreflektiert. Prinzipielles Nichtwissen liegt außerhalb ihrer Wahrnehmung. Nun meint prinzipielles Nichtwissen gerade nicht das Vorliegen eines *Irrtums*. „Irrtümer und unwahres Wissen stellen“, so Peter Wehling, „eine Form des Wissens dar. [...] Der Irrtum wird für wahr, für positives Wissen gehalten.“ (Bösch/Wehling 2004: 70; vgl. den Beitrag von Wehling in diesem Band) Auch ein Irrtum kann als wahre, begründete Überzeugung verstanden werden, auch wenn sich herausstellt, dass man damit falsch gelegen hat. „Demgegenüber bezeichnet Nichtwissen die Abwesenheit jeglicher Form des Wissens – also auch das Fehlen von (möglichen) Irrtümern.“ (Bösch/Wehling 2004: 70).<sup>7</sup> Wenn also nicht von Irrtum, aber auch nicht von Vermuten oder von einem Noch-Nicht-Wissen zu sprechen ist, was meint Nichtwissen dann? In welcher Hinsicht findet sich in der modernen Physik ein prinzipielles Nichtwissen, was als solches wahrgenommen, kommuniziert und diskutiert wurde?

*Nichtwissen in der Relativitätstheorie:* Die Allgemeine Relativitätstheorie Einsteins aus den Jahren 1915 und 1916 legt eine Evolution des Universums nahe: Die Entdeckung der Geschichtlichkeit des Kosmos ist „die einschneidendste Entdeckung in der Geschichte der Naturwissenschaften überhaupt“, so die Kosmologen John D. Barrow und Joseph Silk (1999: 240). Zusammen mit

---

7 Ein Beispiel ist das Ozonloch. Hier lag kein Irrtum vor; man hatte keine Ahnung von diesem. Es dominierte Nichtwissen. Ferner ist zu unterscheiden zwischen (prinzipiellem) Nichtwissen und Risiko. Risiko adressiert primär Technik (bzw. Technik und Gesellschaft), während Nichtwissen grundlegender Wissenschaft im Blick hat. Nichtwissen erscheint im Risikohorizont als mit und durch Technik gemacht. Hingegen kann Nichtwissen im Horizont von Wissenschaft auch im Gegebenen liegen, in der Natur. Und zudem meint Nichtwissen nicht: Vermuten, Ahnen, Glauben, Meinen (vgl. hierzu Janich in diesem Band).

der schon in der Speziellen Relativitätstheorie 1905 formulierten Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (als oberste Geschwindigkeit der Signalübertragung) zeigt sich ein Nichtwissen, was sich aus einer Unzugänglichkeit speist. (a) Es ist prinzipiell unmöglich, etwas über Raum und Zeit vor dem Urknall zu wissen. Der Big Bang wird als Geburtsstunde des Kosmos angesehen, in dem Raum, Zeit und Materie in einer Vereinigung entstanden sind: eine Explosion *des* Raumes, nicht nur *im* Raum. Wissen ist an die Bedingung von Räumlichkeit und Zeitlichkeit gebunden. Wenn kein Raum und keine Zeit existieren, so zeigt sich in dieser Singularität ein prinzipielles Nichtwissen. (b) Die Allgemeine Relativitätstheorie beschreibt, im Anschluss an die Arbeiten von Bernhard Riemann und Hermann Minkowski, den Raum als nicht-euklidisches vierdimensionales Raumzeitkontinuum (heute werden bis zu 26 weitere Dimensionen diskutiert). Von diesem wird ein so genannter Lichtkegel aufgespannt, welcher die endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts charakterisiert. Damit ist gleichzeitig die maximale Geschwindigkeit jeder Signal- und Informationsübertragung gekennzeichnet – mit Folgen für die Erkennbarkeit: Über Raumzeit-Ereignisse, die außerhalb des Lichtkegels liegen, können wir nichts wissen. Ein prinzipielles Nichtwissen liegt vor. (c) Die Entwicklung und Zukunft des Kosmos hängen von kleinsten Details der in der Urknall-Singularität realisierten Randbedingungen ab. Das wurde unter dem Begriff der Feinabstimmung (*fine tuning*) diskutiert: Nur eine geringe Variation der Urknall-Randbedingungen ist möglich, um die Bedingung für die Entwicklung unseres Kosmos und schließlich des heute vorfindlichen Lebens bereitzustellen. Fragt man, warum die Randbedingungen *so* und *nicht anders* sind, zeigt sich ein Nichtwissen. Sie bleiben kontingent und lassen sich nicht als *notwendig* ausweisen. Es wurde versucht, dieses Nichtwissen durch eine Zusatzannahme zu kaschieren: Nimmt man die *heutige* biologische Existenz des Menschen hinzu, können einige der (*damaligen*) Urknall-Randbedingungen selektiert werden. Sie erscheinen dann als notwendig, um die Existenz des Menschen zu ermöglichen.<sup>8</sup> Für diese teleologische Annahme führte Brandon Carter (1974) den Begriff des „Anthropischen Prinzips“ ein. Doch die Annahme ist umstritten. Während die Vertreter des Anthropischen Prinzips mit einem weiten Wissensbegriff – unter Einschluss teleologischer Erklärungstypen – operieren, geht dies vielen zu weit: Sie bevorzugen einen engeren, kausal-nomologischen Wissensbegriff. Aus letzterer Perspektive bleibt ein Nichtwissen. – Insgesamt wird mit der Relativitätstheorie obige Annahme (a) der klassischen Naturwissenschaft, nämlich Natur sei als Natur wissenschaftlich zugänglich, problematisch.

8 „The answer to the question ‚why is the universe isotropic?’ is, because we are here“, so Barry Collins und Stephen Hawking (1973: 334).

Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

Downloaded from PubFactory at 09/24/2021 11:58:23PM

via free access

*Nichtwissen in der Quantenphysik:* Die Quantenphysik – entwickelt (nach Vorarbeiten durch Max Planck und Albert Einstein) von Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger, Max Born und anderen – hat sowohl innerphysikalisch wie auch wissenschaftsphilosophisch intensive Debatten nach sich gezogen, die bis heute anhalten. Niels Bohr, einer der Väter der so genannten Kopenhagener Deutung der Quantenphysik, meint: Nicht nur das Naturverständnis verändert sich, sondern das, was Wissen ist und sein kann. Wir können nicht über Natur und Naturwissen reden, ohne zugleich über uns selbst zu reden. Die Beobachterperspektive ist unzureichend, sie ist durch die Teilnehmerperspektive zu ergänzen. In der ontologischen Tiefe der Quantenwelt tritt Nichtwissen in unterschiedlicher Weise hervor. Nahm man in der klassischen Physik an, ein Wissen über Ort und Impuls eines Teilchens könne prinzipiell gewonnen werden, so zeigt die Quantenphysik mit der Heisenberg'schen Unschärferelation Grenzen. Die Unschärfe zweier nicht-kommutierender Observablen ist gerade kein temporäres, experimentell zu lösendes Messproblem, das durch bessere Experimentiermethoden überwunden werden könnte. Vielmehr liegt es in der Natur der Sache selbst: Die Unschärfe ist eine grundlegende Unbestimmtheit. Wir können nicht nur Ort und Impuls nicht gleichzeitig erkennen, es *gibt* Ort und Impuls nicht gleichzeitig. Die klassische Redeweise, die zwischen Ort und Impuls trennt, wird bedeutungslos. Mit anderen Worten: Nicht nur alle *potenziell* möglichen Eigenschaften (z. B. Ort/Impuls) eines Quantenobjekts liegen *aktuell* nicht (gleichzeitig) vor; vielmehr *existiert* das Quantenobjekt nicht, bevor es (im Messprozess teilweise, d. h. über immer unvollständige Eigenschaften) aktuell bestimmt wird. Das Nichtwissen wurzelt demnach im Gegenstand oder in der Tiefe der Natur-Experimentator-Beziehung selbst; es ist ein prinzipielles Nichtwissen.<sup>9</sup> Die Quantenphysik problematisiert somit die obige Annahme (b) der klassischen Naturwissenschaft, Natur zeige sich als Natur, wie sie ist.

*Nichtwissen in Logik und Metamathematik:* Für den Nichtwissensdiskurs kann auch der Gödel'sche Unvollständigkeitssatz als grundlegend angesehen werden (Gödel 1931). Kurt Gödels Arbeiten über formal unentscheidbare und unab-

---

9 Dass hier noch Wahrscheinlichkeitsaussagen möglich sind, ist nicht nur methodologisch zu verstehen, sondern auch ontologisch. Die Wahrscheinlichkeit liegt nicht im Messprozess, sondern in dem Objekt selbst. Hieran anschließend wurden Modifikationen der traditionellen zweiwertigen Logik vorgenommen und es wurde eine Quantenlogik entwickelt. Verwandt sind weitere Zugänge zu quantenphysikalischem Nichtwissen. Der von Bohr geprägte Begriff der Komplementarität bezieht sich u. a. auf den Welle-Teilchen-Dualismus. In der Quantenwelt erscheinen, je nach Fragestellung und experimenteller Anordnung, die Quantenobjekte einmal als Welle, ein anderes Mal als Teilchen. Sie sind sowohl Welle als auch Teilchen.

leitbare Sätze in den 1930er Jahren zeigen die Grenzen und die Undurchführbarkeit des so genannten Hilbert-Programms auf. David Hilbert hatte um 1917 ein Konzept zur Neubegründung und Fundierung der Mathematik durch Nachweis ihrer Widerspruchsfreiheit – mithilfe einer zu dem Zwecke aufgebauten Beweistheorie – entwickelt. Doch Gödel bewies die Grenzen eines solchen Programms in formalen Systemen ab einer größeren Mächtigkeit („Komplexität“); diese Mächtigkeit ist notwendig für das Axiomensystem der klassischen Mathematik und Logik. In formalen Sprachen (Logik, Arithmetik) gibt es Aussagen, die man weder formal beweisen noch widerlegen kann. Jedes für die Darstellung der elementaren Zahlentheorie hinreichend mächtige formale System ist unvollständig, und seine Widerspruchsfreiheit kann nicht mit den in ihm formalisierten Mitteln bewiesen werden. D. h., jedes hinreichend mächtige formale System ist unvollständig.<sup>10</sup> Mit dem Unvollständigkeitssatz wurde das Hilbert-Programm zur Formalisierung der Mathematik fragwürdig. Er bildet inhaltlich wie methodologisch eine Zäsur in der Geschichte der mathematischen Grundlagenforschung.

Im Anschluss an den Unvollständigkeitssatz folgen in den 1930er Jahren weitere Unmöglichkeitbeweise, etwa der Church'sche Beweis der Unentscheidbarkeit in der Quantorenlogik erster Stufe. Eine rein axiomatisch fundierte Mathematik kann es somit nicht geben. Mithin tritt aus Perspektive der Logik und Metamathematik ein prinzipielles Nichtwissen in grundlegenden Sprach- und Begriffssystemen hervor: Aussagen sind nicht beweisbar. Ob sie wahr oder falsch sind, lässt sich nicht sagen. Prinzipielles Nichtwissen zeigt sich hier im Sinne von sprachlich-logischer Unbestimmtheit, basierend auf Nichtbeweisbarkeit. So wird die obige Annahme (c) fragwürdig.

Damit liegt in der modernen Naturwissenschaft ein prinzipielles Nichtwissen vor:

- a) Nichtwissen durch Unzugänglichkeit der Objekte,
- b) Nichtwissen durch Unerkennbarkeit aller (potenziellen) Objekteigenschaften,
- c) Nichtwissen durch Unvollständigkeit der logischen Strukturen.

Das problematisiert die drei zentralen Annahmen der klassischen Naturwissenschaft (s. o. unter 2), (a) Natur sei wissenschaftlich zugänglich, (b) Natur zeige sich objektiv so, wie sie ist (Subjektunabhängigkeit), und (c) Naturwissen sei als

---

10 In jedem formalen System der Zahlen – im Rahmen der Arithmetik der natürlichen Zahlen – gibt es einen unentscheidbaren Satz, also einen Satz, der nicht beweisbar und dessen Negierung ebenso wenig beweisbar ist.



Wissen mathematisch-logisch strukturiert, konsistent und widerspruchsfrei. Insoweit dieses prinzipielle Nichtwissen in Relativitätstheorie, Quantenphysik und Metamathematik von Naturwissenschaftlern herausgestellt wird, findet sich auch *innerwissenschaftlich* eine wissenschaftsphilosophische Reflexion.<sup>11</sup>

So tief und fundamental diese drei Nichtwissenstypen zwar sind, so verschwindend ist jedoch die Breitenwirkung. Durchschlagend waren die Nichtwissenstypen nicht. Zu wenig haben sie offenbar das *lebensweltliche* Objekt-, Natur- und Technikverständnis berührt, zu wenig haben sie das Wissenschaftsverständnis tangiert. Sie blieben offensichtlich exzentristisch: Nichtwissen im ganz Kleinen, im ganz Großen, im ganz Abstrakten. Quantenmechanik und Relativitätstheorie mögen im Mikro- und Makrokosmos ein exzentristisches Nichtwissen lokalisiert haben. Doch der Mesokosmos blieb weitgehend unberührt; die lebensweltliche Welt der mittleren Größenordnung konnte weiterhin als prinzipiell wiss- und erkennbar angesehen werden. Das Bacon'sche Projekt der Moderne schien für den Mesokosmos unbehelligt fortgesetzt werden zu können: Wenn Nichtwissen auftreten sollte, war dies ein Noch-Nicht-Wissen, eben kein prinzipielles Nichtwissen, kein Nicht-Wissen-Können. So haben Quantenmechanik, Relativitätstheorie und Metamathematik ein modifiziertes lebensweltliches Wissen(schaft)sverständnis kaum erreicht.<sup>12</sup> Doch es zeigt sich eine Veränderung und Erweiterung der Physik. Hier wird – wie im Folgenden belegt werden soll – das etablierte Wissen(schaft)sverständnis problematisiert und pluralisiert.

### 3 Die Quelle des Nichtwissens im Mesokosmos

Die *klassische* Naturwissenschaft wollte vom prinzipiellen Nichtwissen nichts wissen. Die *moderne* Naturwissenschaft hat zwar grundlegend das Nichtwissen reflektiert, doch bleibt sie exzentristisch, abstrakt, fernab der Lebenswelt des Menschen: Ihr Erkenntnisinteresse galt nicht dem lebensweltlichen Mesokosmos, sondern dem abstrakt-apparativen Mikro- und Makrokosmos. Neben der klassischen und modernen Naturwissenschaft hat sich seit den 1960er Jahren ein weiterer Zugang zum Nichtwissen etabliert: durch die Chaos-, Katastrophen-, Selbstorganisations- und Komplexitätstheorien sowie die Fraktale Geometrie

11 In einem populären und vieldiskutierten Buch ging John Horgan (1997) sogar soweit, von einem „Ende der Wissenschaften“ („end of science“) zu sprechen – was allerdings für das deutsche Auditorium mit „An der Grenze des Wissens“ betitelt wurde.

12 Dies gilt auch dann, wenn man konstatiert, dass die Quantenphysik universelle Aussagen macht, d. h. nicht nur auf den Mikrokosmos beschränkt ist, sondern als fundamentale Theorie für alle physikalischen Objekte gilt.

und Synergetik.<sup>13</sup> Dies ist ein neues Feld einer strukturwissenschaftlich-interdisziplinären Naturwissenschaft, die man vielleicht als nachmoderne Naturwissenschaft oder als nachmoderne Physik bezeichnen kann (Schmidt 2008).

Nichtwissen liegt dann (auch) bezüglich des Mesokosmos nicht nur im Diskurs, sondern in den Dingen. In den gegebenen oder realkonstruierten lebensweltlich zugänglichen Gegenständen kann eine Quelle des Nichtwissens lokalisiert werden: in Instabilitäten und Nichtlinearitäten.<sup>14</sup> Das wurde auch auf Seiten der Philosophie gesehen, etwa von Jean-François Lyotard. Lyotard (1986: 157 ff.) begreift gar „die postmoderne Wissenschaft als Erforschung der Instabilitäten“. Lyotards ahnende Ausführungen haben allerdings die *scientific community* der Wissenschafts- und Technikforscher wegen begrifflicher Verwirrungen und unsystematischer Verirrungen nicht erreicht. Eine belastbare Bruch- und Erweiterungsthese findet man bei Lyotard nicht. Doch wegweisend hat Lyotard Instabilitäten als Quelle des Nichtwissens und als Kern einer veränderten Wissenschaft identifiziert.

Was meint Instabilität? Bei Instabilität steht es auf des Messers Schneide: Kippunkte und Kritizitäten, Brüche und Bifurkationen, Selbstorganisation und Schmetterlingseffekte, Komplexität und schwache Kausalität (Krohn/Küppers 1992; Kanitscheider 1993). *Instabilität* ist jedermann aus Alltag und Lebenswelt bekannt: Eine Kugel auf einem Berggrat wird bei einem kleinen Windstoß auf der einen oder anderen Seite des Hanges herunterlaufen. Gleiches gilt für ein Pendel im obersten instabilen Punkt der maximalen potenziellen Energie. In Glücksspielen, etwa einem Flipper, trifft die Kugel auf scharfe Kanten und spitze Keile, an denen sich entscheidet, ob sie nach rechts oder links springt. Das Galton'sche Brett, bei welchem eine Kugel durch einige gegeneinander versetzte Nagelreihen fällt, stellt eine Hintereinanderreihung statischer Instabilitäten dar. An Punkten statischer Instabilitäten liegt eine *sensitive Abhängigkeit* vor, hier entscheidet sich der weitere Verlauf. Zwei benachbarte Startpunkte entfernen sich voneinander, ohne sich jemals wieder anzunähern. Diese können, obwohl dicht beieinander, so doch diesseits und jenseits der Wasserscheide liegen. An einer Wasserscheide trennen sich zwei nahe, benachbarte Regentropfen: Einer der Regentropfen gelangt ins Mittelmeer, der andere in die Nordsee. Mitunter wurde von einem Schmetterlingseffekt gesprochen (Lorenz 1989). Ein Schmetterling in Südamerika könne in den USA einen Wirbelsturm auslösen:

---

13 Vorläufer sind James Clerk Maxwell und Henri Poincaré im 19. Jahrhundert. Doch zwischen Erstentdeckung und Breitenanerkennung liegt ein weiter Weg. Zur Anerkennung unabdingbar war die Computerentwicklung mit der Möglichkeit der numerischen Integration nichtlinear-instabiler Gleichungen ab den 1960er Jahren.

14 Nichtlinearität ist eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für Instabilität.

Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

Downloaded from PubFactory at 09/24/2021 11:58:23PM

via free access

„Kleine Ursache, große Wirkung“ – wie wir es heute auch aus der Nanotechnologie hören. Nicht nur zwei, sondern vielfache Wasserscheiden treten beim Würfeln auf. Fällt ein Würfel auf eine seiner Kanten, kippt er in die eine oder andere Richtung. Würfeln ist eine Aneinanderreihung von Instabilitäten. Für Jakob Bernoulli war das Werfen idealisierter Münzen und die daraus entstehende Binär-Folge von 0 („Kopf“) und 1 („Zahl“) paradigmatisch für die Entwicklung seiner klassischen Wahrscheinlichkeitstheorie und seiner Zufalls-Definition.

Weiterreichend als die eben diskutierten statischen Instabilitäten ist die *dynamische Instabilität*. Sie weist kontinuierliche Wasserscheiden auf. Das System steht kontinuierlich auf des Messers Schneide. Dynamische Instabilität wird oft als regelbehaftetes Chaos bezeichnet. Das chaotische Doppelpendel – ein Pendel am Arm eines anderen Pendels – ist ein gutes Beispiel dafür. Abrupt bleibt es stehen, ändert seine Drehrichtung oder seine Geschwindigkeit. Die Dynamik erscheint phänomenal wirr, eigenwillig, zufällig. Doch gesetzlos ist sie nicht; es wird von „schwacher Kausalität“ gesprochen. – Verwandt sind die *strukturellen Instabilitäten*. Hier treten Brüche, Bifurkationen und allgemeine Phasenübergänge auf. An Punkten struktureller Instabilität kann Neues entstehen; Werden und Wachsen wird möglich. Der Begriff der Selbstorganisation referiert auf strukturelle Instabilität.

Hier findet sich eine Positivierung der Instabilität. „Selbstorganisation wird in der Regel durch eine Instabilität der ‚alten‘ Struktur gegenüber kleinen Schwankungen eingeleitet“, so die Physiker Werner Ebeling und Rainer Feistel (1994: 46): „Aus diesem Grunde ist das Studium der [...] Instabilitäten von hohem Interesse.“ Auch Gregory Nicolis und Ilya Prigogine (1977: 3 f.) verstehen „Instabilitäten“ als „eine notwendige Bedingung der Selbstorganisation“. Und Wolf Krohn und Günter Küppers (1992: 3) heben hervor, dass „Instabilitäten [...] der Motor der Systementwicklung [sind]“. Allerdings gilt gleichermaßen – aller Positivierung zum Trotz: Instabilitäten bilden die Quelle des Nichtwissens in den nachmodernen Naturwissenschaften. Dies problematisiert das klassische Wissen(schaft)verständnis – auch und insbesondere im lebensweltlich zugänglichen Mesokosmos. Nichtwissen zeigt sich im Horizont von Instabilitäten in vierfacher Hinsicht: Nichtwissen als Nicht-Reproduzieren-Können, als Nicht-Prognostizieren-Können, als Nicht-Prüfen-Können und als Nicht-Erklären-Können:

*Nichtwissen als Nicht-Reproduzieren-Können (kein Experimentierwissen).* Wissen hat in pragmatistischer Hinsicht etwas mit Können und Handeln zu tun; Nichtwissen bezieht sich dann auf ein Nichtkönnen, dessen Quelle in den Objektsystemen liegt. Instabile Objektsysteme sind sensitiv abhängig von Start-

und Anfangsbedingungen. Kleinstes ist von größter Bedeutung. Das bringt Probleme mit sich. Denn kein Objekt lässt sich von der Umgebung vollständig separieren. Gleiche Start- und Anfangsbedingungen lassen sich experimentell niemals einstellen. So zeigen instabile Objekte eine eigene wirre erratische Dynamik. Überraschungen sind unvermeidbar. Intentionales Herstellen und Handeln ist bei Instabilität limitiert. Das instabile Objekt ist dem Experimentator entzogen. – Demgegenüber geht das klassische Wissen(schaft)sverständnis davon aus, durch technisches Handeln Objekte zu konstituieren, zu konstruieren und zu kontrollieren. Reproduzierbarkeit wird als her- und sicherstellbar angesehen. Jürgen Mittelstraß hält die Reproduzierbarkeit für „eine allgemeine wissenschaftliche Norm“: Die „Reproduzierbarkeitsforderung“ sei „als Rationalitätskriterium im Wissenschaftsprozess“ unverzichtbar (Mittelstraß 1998: 107). Gernot Böhme und Wolfgang van den Daele (1977: 189) meinen, dass das „methodische Ideal [der Physik ...] die regelmäßige Tatsache [ist], die die Bedingungen enthält, unter der ihre Beobachtung für jedermann und jederzeit wiederholbar ist“. Friedrich Hund (1987: 274) sieht gar die Physik als „die Lehre vom Wiederholbaren“. So hat das klassische Wissensverständnis in der Wissenschaftsentwicklung instabile Objekte konsequent verdrängt. Das ist zunächst verständlich. Denn instabile Objekte entziehen sich einer experimentellen Herrichtung und Herstellung. Ein Nichtwissen im Sinne des Nicht-Reproduzieren-Könnens liegt vor: Das Experimentier- und Reproduzierwissen und -können ist beschränkt.

*Nichtwissen als Nicht-Prognostizieren-Können (kein Zukunftswissen).* Mario Bunge (1987: 188) hat auf die „immensen mathematischen Schwierigkeiten“ hingewiesen, die mit Nichtlinearität und Instabilität verbunden sind (vgl. allgemein Schmidt 2003; Carrier 1995a). Sieht man genauer hin, finden sich die Schwierigkeiten schon bei Newton in seiner Mondtheorie und bei Henri Poincaré in seiner Himmelsmechanik. Nichtlinearität ist notwendige Bedingung für Instabilität; nichtlineare Gleichungen können mit Papier und Bleistift nicht gelöst werden. Eine Lösung ist jedoch notwendig, um Prognosen anzustellen. In einigen Fällen hilft die Computernumerik. Allgemein gilt das allerdings nicht. Denn Instabilitäten erzeugen Sensitivitäten. Selbst wenn man die Laplace'sche Weltformel und ihre Lösung in Händen hätte, wäre die Zukunft nicht vorwegnehmbar und in diesem Sinne würde ein prinzipielles Nichtwissen vorliegen. – Für das klassische Wissen(schaft)sverständnis mag das Nicht-Prognostizieren-Können eine Provokation darstellen. Oftmals wird im „Schluß auf die Zukunft“ die „eigentliche Pointe der Physik“ gesehen, wie bei Carl Friedrich v. Weizsäcker (1974: 122). Michael Drieschner (2002: 90) meint: „Wir finden also ‚Voraussage‘ als Schlüsselbegriff zum Verständnis von Physik.“ Als Realitäts-

test haben Einstein, Podolsky und Rosen (1935: 777 f.) die Prognosefähigkeit herangezogen.

Wenn wir den Wert einer physikalischen Größe, ohne das System in irgendeiner Weise zu stören, mit Gewißheit *voraussagen* können, dann gibt es einen Bestandteil der physikalischen Realität, der dieser Größe entspricht.

„Die Voraussagekraft“, so Herbert Pietschmann (1996: 166), „bestimmt wesentlich über Anerkennung oder Ausschluß einer Theorie“. Wo jedoch allzu viel Instabilität herrscht, sind Voraussagen schwer möglich. Das Zukunftswissen ist begrenzt.

*Nichtwissen als Nicht-Prüfen-Können (kein Evidenz- und Objektivitätswissen).* Objektivität und Evidenz basieren auf einem konstanten Zusammenhang zwischen Modell (Gesetz, Theorie) und experimenteller Beobachtung (Daten) (vgl. Carrier 1995b). Gerade dieser Zusammenhang ist bei Instabilitäten nicht gegeben. Kein einzelner Orbit eines mathematischen Modells, so Henry Abarbanel (1996: 1334),

can be compared with experiment, since any orbit is effectively uncorrelated with any other orbit, and numerical roundoff or experimental precision will make every orbit distinct.

Ähnlich Rueger und Sharp (1996: 103): „If we test a theory in this [classical modern] way we will not find a precise quantitative fit, and this is to be expected if the theory is true of the system.“ Theorie und Experiment liegen in zwei disjunkten Welten. So bleibt das Modell oder die Theorie nicht nur experimentell *unter-*, sondern auch *unbestimmt*. – Das problematisiert das klassische Wissen(schaft)verständnis. Heinrich Hertz (1963: 1) etwa meinte, dass eine „gewisse Übereinstimmung vorhanden sein [muss] zwischen der Natur und unserem Geiste. Die Erfahrung lehrt, daß die Forderung erfüllbar ist [...]“. Pierre Duhem (1978: 22) stellt heraus: „Die Übereinstimmung mit der Erfahrung ist das einzige Kriterium der Wahrheit für eine physikalische Theorie.“ Und Ernst Mach (1988: 465) fordert, dass dort, „wo weder eine Bestätigung noch eine Widerlegung ist, [...] die Wissenschaft nichts zu schaffen [hat]“. Instabile Objekte führen zu Grenzen der Prüfbarkeit. Prüfbarkeit allerdings gilt als ein Kern von wissenschaftlichem Wissen – als Sicherstellung von Objektivität oder zumindest Intersubjektivität. Insofern Grenzen der Prüfbarkeit hervortreten, zeigt sich ein Nichtwissen.

*Nichtwissen als Nicht-Erklären-Können (kein Erklärungswissen).* So weisen Instabilitäten Grenzen der Beschreib- und Erklärbarkeit aus. Redundanzen können bei Instabilitäten nicht eliminiert, kompakte Gesetze und komprimierte

Bildungsregeln nicht gefunden werden. Eine Abkürzung einer gegebenen instabilen Datenreihe ist unmöglich: Instabilität erzeugt effektive Irreduzibilität. So sehen es Chaos- und Informationstheorien. James Clerk Maxwell (1991: 14) hatte schon 1877 beispielhaft gesagt: „In so far as the weather may be due to an unlimited assemblage of local instabilities, it may not be amenable to a finite scheme of law at all.“ James Crutchfield et al. (1986: 56) meinen:

The hope that physics could be complete with an increasingly detailed understanding of fundamental physical forces and constituents is unfound. The interaction of components on one scale can lead to complex global behavior on a larger scale that in general cannot be deduced from knowledge of the individual components.

Der mikroreduktive Zugang, der instabilitätsbasierte Phänomene auf einfache Gesetze reduziert und Wissen im Sinne der Vereinheitlichungen vorantreibt, ist begrenzt. Das problematisiert die normative Aufforderung des klassischen Wissen(schaft)sverständnisses: Finde eine minimale, nicht-redundante Beschreibung der Welt; entdecke Regelmäßigkeiten (Vollmer 1988: 167 ff.). Redundanzeliminierung gilt auch als Voraussetzung für die über den Beschreibungserfolg hinausgehende anspruchsvollere Erklärungsleistung. Heinrich Hertz (1963: XXV) meint: „Alle Physiker sind einstimmig darin, daß es die Aufgabe der Physik sei, die Erscheinungen der Natur auf die einfachen Gesetze [...] zurückzuführen.“ Instabilitäten führen zu effektiven Grenzen der Redundanzeliminierung. Vielfach gilt: Um zu erkennen, muss man geschehen lassen. Zwar mag Nietzsche (1930: 127) zu weit gehen, wenn er sagt: „Hüten wir uns, zu sagen, daß es Gesetze in der Natur gebe.“ Doch deutet Nietzsche an, dass in einer Welt, die von Instabilitäten beherrscht ist, Grenzen der Verstehbarkeit auftreten und ein nicht-eliminierbares Nichtwissen zu Tage tritt.

Das vierfache Nichtwissen problematisiert das klassisch-moderne Wissen(schaft)s- und Naturverständnis: Reproduzierbarkeit, Prognostizierbarkeit, Prüfbarkeit und Erklärbarkeit. Wahrheits- und Begründungsansprüche werden innerwissenschaftlich zum expliziten Thema. Michel Serres sagt, dass das klassische „Wissenschaftsverständnis des Falls, der Wiederholung, der rigorosen Verkettung ersetzt [wird] durch die schöpferische Wissenschaft des Zufalls und der Umstände“ (Serres 1977 nach Prigogine/Stengers 1990: 292). Serres mag zu weit gehen – denn das klassische Wissen(schaft)sverständnis besteht weiterhin. Doch es entwickelt sich – neben der klassischen und modernen Naturwissenschaft – eine nachmoderne Naturwissenschaft mit einem modifizierten Wissen(schaft)s- und Naturverständnis (Schmidt 2008). Dass wir durch einen derartigen Wandel, so Karl Popper (1989: 103) in anderem Zusammenhang,

nicht nur [auf] neue und ungelöste Probleme [stoßen], sondern [auch ...] entdecken, daß dort, wo wir auf festem und sicherem Boden zu stehen glaubten, in Wahrheit alles unsicher und im Schwanken begriffen ist,

gilt heute mehr denn je. Der stabile Boden des klassischen Wissen(schaft)sverständnisses stellt sich rückblickend als eine wissenschaftshistorisch glückliche Ausnahme bestimmter (stabiler) Objektsysteme dar. Nichtwissen findet sich heute mithin auch im lebensweltlichen Mesokosmos. So kann eine Reflexion der aktuellen Naturwissenschaften durchaus dazu beitragen, eine adäquate Bestimmung von wissenschaftlichem Wissen und Nichtwissen im Mesokosmos vorzunehmen.<sup>15</sup>

## 4 Produktion von Nichtwissen

### 4.1 Quellen des Nichtwissens in der Technik – neue technische Objekte

Wird Nichtwissen – in Erweiterung des sozialwissenschaftlichen Diskurses der *Nichtwissenskonstruktion* und *-kommunikation* – in den Objekten, Dingen und Gegenständen lokalisiert,<sup>16</sup> so ist angedeutet: Nichtwissen kann produziert werden, indem neue Objekte produziert werden.<sup>17</sup> Dann steht Nichtwissen nicht ontologisch fest und muss lediglich entdeckt werden, sondern entsteht und muss gestaltet werden.

Spätestens seit dem Siegeszug der Technik im 19. Jahrhundert und der Technisierung der Gesellschaft wird die Produktion von neuen Objekten offensichtlich. Man kann sagen: neue Objekte, neues Nichtwissen. Nichtwissen spielt

- 
- 15 Nichtwissen mag dazu dienen, klassisch-moderne Positionen der Wissenschaftsphilosophie zu hinterfragen. Skizzenartig kann man sagen: (a) Das Objekt-Nichtwissen problematisiert den methodologischen Konstruktivismus und den neuen Experimentalismus – möglicherweise sogar traditionelle Handlungs- und Planungstheorien. (b) Das Prognose-Nichtwissen hinterfragt instrumentalistische und pragmatistische Wissenschaftsphilosophien. (c) Das Evidenz-Nichtwissen kann als Herausforderung gleichermaßen an Traditionslinien des wissenschaftlichen Realismus und Empirismus verstanden werden. (d) Das Erklärungs-Nichtwissen problematisiert rationalistische Schulen.
- 16 Ähnliches findet sich im Zugang von Ulrich Beck und dem SFB Reflexive Modernisierung – im Unterschied zur (stets konstruktivistischen) Systemtheorie Luhmanns, der den Beck'schen Realismus als Alarmismus versteht. Das Problem ist nicht primär, dass (und wie) das Ozonloch sozialkonstruiert wurde, wie es wahrgenommen und kommuniziert wurde, sondern dass es existiert.
- 17 Vgl. die umfangreichen programmatischen sowie an Fallbeispielen orientierten Arbeiten von Böschen et al. (2004).

sodann ins Gesellschaftliche hinein – mit bekannten Technikfolgenproblemen.<sup>18</sup> Das Projekt der Moderne, das sich seit Bacon auf einen Wissensfortschritt stützte, zeigt Ambivalenzen. Es verwundert kaum, dass der Nichtwissensbegriff von der Soziologie geprägt wurde. Doch, so wird man heute kritisch sagen müssen, die sukzessive Entdinglichung des „Nichtwissens“ durch Strömungen der Soziologie, gar die konstruktivistische Auflösung in Kommunikationsprozessen, führte gewiss nicht zu den Entstehungsquellen. Es scheint etwas mehr Realismus und Materialismus notwendig, um die Quelle und den Kern der Nichtwissensproduktion lokalisieren zu können. Der (kognitive wie Sozial-)Konstruktivismus mag für den *Wissens*diskurs Stärken haben, für den *Nichtwissens*diskurs ist er zu schwach. Schließlich geht es um breite gesellschaftliche Anerkennung des Nichtwissens und seiner materiell-objektseitigen Quellen: Die vermeintliche Wissens-Sicherheit der Moderne war trügerisch. Es gilt, diese *Ent*-Täuschung reflektierbar werden zu lassen und auszuhalten. Es ist zu sondieren, ob und wie Nichtwissen (auch im Materiell-Technischen) reduziert werden kann, indem Objekte verändert, eliminiert oder gar nicht erst entstehen. Was fehlt, ist eine kritisch-materialistische Techniktheorie des Nichtwissens.

Wo und wie wird Nichtwissen produziert? – Die Quelle des mesokosmisch relevanten Nichtwissens, so die vorne vorgetragene These, liegt in Instabilitäten. Nun sind Instabilitäten nicht nur in der Natur *gegeben*, sondern werden auch durch Technik *gemacht*: Nichtwissen wird dann mit Technik (mit-)produziert. In technischen Artefakten und soziotechnischen Systemen finden sich Instabilitäten implementiert – oftmals gegen die Intention des Konstrukteurs und Ingenieurs. Tritt Instabilität auf, zeigt sich Nichtwissen, wie für die nachmoderne Physik beschrieben. Die klassischen Ziele der Technikwissenschaftler, wie Prognostizier- und Reproduzierbarkeit, also die Kontrollier- und Beherrschbarkeit, sind dann uneinlösbar. Die prägnant-prävalente Formel: *Technik = Stabilität = Wissen*, scheint eine Verkürzung darzustellen.<sup>19</sup> Technik ist eben nicht nur materialisierte, geronnene Stabilität.

Dass Instabilitäten in technischen Systemen auftreten können, ist jedermann bekannt, etwa durch die Computernutzung. Rechnerprozesse und Computeranwendungen sind mitunter nicht prognostizier- und reproduzierbar, obwohl sie

---

18 Seit Beginn der Naturwissenschaften werden (Natur-) Objekte der Natur entnommen und im Experiment technisch präpariert. Der Naturwissenschaftler solle, so heißt es bei Bacon (1999: 55), nicht nur kognitiv-kontemplativ „eine Geschichte der freien und ungebundenen Natur“ schreiben, sondern konstruktiv eine „der gebundenen und bezwungenen Natur, d. h. wenn sie durch [...] die Tätigkeit des Menschen aus ihrem Zustand gedrängt, gepreßt und geformt wird“.

19 Das belegen schon die Dampfkesselexplosionen im 18. und 19. Jahrhundert.

Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

Downloaded from PubFactory at 09/24/2021 11:58:23PM

via free access



dies doch eigentlich sein *sollten*. Kleinste Variationen ziehen größte Effekte nach sich – ein Kennzeichen des auf Instabilität basierenden Schmetterlingseffekts. Derartige Phänomene sind auch in anderen technologischen Bereichen bekannt. Gesellschaftlich wahrgenommen werden sie meist erst dann, wenn Risiken manifest werden und Katastrophen auftreten: Ein Chemietank beginnt zu lecken, eine Brücke reißt, eine Gastherme fängt Feuer, eine Kernschmelze tritt ein, ein Raumgleiter explodiert, ein Sicherheitsbehälter zerbricht, ein Radreifen löst sich, eine U-Bahn-Stützmauer reißt, ein Stadtarchiv fällt wie ein Kartenhaus zusammen. Hier liegen Kippunkte vor, Bifurkationen, Punkte struktureller Instabilität.

Instabilität tritt in der Technik in Viel-Komponenten-Systemen auf.<sup>20</sup> Neben dem Quantitativen, der Anzahl der Komponenten, liegt qualitativ ferner ein bestimmter Kopplungstyp vor: die nichtlineare (enge) Kopplung. Exponentielle Verstärkungseffekte und sensitive Effekte sind die Folge, d. h. Schmetterlings- und Dominoeffekte. In den 1980er Jahren, noch unter dem Eindruck des Three Mile Island-Unfalls von 1979 stehend, hat Charles Perrow die technisch-materiellen Quellen von „ganz normalen Katastrophen“ der Hochtechnologien herausgearbeitet. Perrow (1987: 18) zeigt, dass „Komplexität und enge [= nichtlineare] Kopplung als Systemeigenschaften zwangsläufig Unfälle herbeiführen“. Es treten

Verzweigungen, Rückkopplungen und Sprünge von einer linearen Abfolge zu einer anderen [auf ...], die durch die enge Nachbarschaft unabhängiger Subsysteme und bestimmte andere Eigenschaften hervorgerufen werden. (Perrow 1987: 111)

Risiken sind für solche Systeme nicht abschätzbar. Eine technische Risikoanalyse – Eintrittswahrscheinlichkeit mal Schadensausmaß – wird unmöglich. Nun weisen hochtechnologische Systeme *notwendigerweise* diese Eigenschaften auf. Sie bestehen aus vielen Komponenten (Komplexität) mit vielen Interaktionen (enge nichtlineare Kopplungen): Kernkraftwerke, großchemische Anlagen, Flugüberwachungssysteme, Kernwaffen, Raumfähren sowie heutzutage auch Nano-, Bio-, Informations- und Kognitions-Technologien.<sup>21</sup> Damit sind Instabilitäten in die materielle Struktur der Hochtechnologie eingebaut. Sie sind nicht eliminierbar und schreiben sich vom technologischen Kern über das soziotechnische Steuerungssystem und die betriebliche Organisationsstruktur bis

---

20 Es sei angemerkt, dass für Instabilität und für Chaos viele Komponenten und damit eine hohe Dimension des mathematischen Zustandsraums eigentlich nicht notwendig sind. Doch kann man sagen, dass viele Komponenten es wahrscheinlicher werden lassen, dass Instabilität auftritt.

21 Perrow erinnert in einer späteren Auflage seines Buches an Bhopal, Tschernobyl und das Challenger-Unglück.

hin in das gesellschaftliche Nutzersystem fort. Nichtwissen tritt hervor. Ob es Auswege aus der instabilitätsbasierten Nichtwissensproduktion der Hochtechnologien gibt, ist offen.<sup>22</sup> „Wenn wir das [d. h. die Quellen der Unfälle und Risiken] erkannt haben“, so Perrow (1987: 16) in kritisch-optimistischer Absicht, „können wir viel besser begründen, warum bestimmte Technologien aufgegeben werden müssen und warum andere [...] modifiziert werden müssen.“<sup>23</sup> Perrows Analyse ist bis heute unüberholt. Viele Arbeiten in den 1980er und 1990er Jahren zum „Precautionary Principle“ – als Möglichkeit zum Umgang mit dem Nichtwissen – nehmen auf Perrow Bezug (vgl. Böschen/Wehling 2004).

An Perrow hat Niklas Luhmann angeschlossen.<sup>24</sup> Kein anderer als Luhmann reflektiert *en detail* die materiell-dinghafte „Innenseite der Technik“ – und

---

22 Bei Perrow findet sich der Begriff „Nichtwissen“ nicht. Doch spricht er von „Undurchschaubarkeit“ (Perrow 1987: 107), „eingeschränkter Kenntnis“ (ebd.: 128) oder „beschränkter Kenntnis“ (ebd.: 129).

23 Ähnliche Hinweise finden sich bei Collins und Pinch (2000: 10) in ihren Fallstudien, insbesondere zur Analyse des Challenger-Unglücks: „Technologien werden unter Bedingungen [...] angewendet, die einer schwächeren Kontrolle unterliegen, als sie im wissenschaftlichen Labor gegeben ist. Wer mit den Ungewissheiten der Technologie konfrontiert ist, neigt [...] dazu, die kontrollierte Umgebung der [Natur-] Wissenschaft für den Königsweg zu halten. Doch die Wissenschaft kann die Technologie nicht von ihren Zweifeln erlösen. Die Komplexitäten der Technologien sind die nämlichen, die verhindern, daß die Naturwissenschaft mit absoluten Ergebnissen aufwarten kann.“ Vor diesem Hintergrund nichteliminierbarer Komplexität argumentieren Collins und Pinch gegen die gängige Interpretation des Challenger-Unglücks, dass sich hier „amoralische Manager“ durchgesetzt hätten. Vielmehr liegt die Problematik im technologischen Kern der Raumtransporter-Technologie selbst. Mehr als 100.000 Einzelteile müssen koordiniert zusammenwirken. Interessant ist nun, dass Collins und Pinch einen eigenen Begriff einführen, der die Entstehung von Nichtwissen verdeutlichen soll: den des „experimentellen Regresses“. Dieser beschreibt ein „Dilemma“: „Richtige‘ Ergebnisse [= valides Wissen] erhält man nur, wenn die Versuche oder Tests [bzgl. der Technologie] kompetent durchgeführt wurden; aber ob ein Versuch kompetent war, läßt sich nur an seinem Ergebnis beurteilen.“ (Collins/Pinch 2000: 58). Der experimentelle Regress tritt überall dort auf, wo kein theoriebasiertes Wissen vorliegt. In vielen technikwissenschaftlichen Feldern ist das der Fall. Wissenschaftsphilosophisch ist der experimentelle Regress bislang unterreflektiert.

24 Bei Luhmann (1991: 110) wie auch bei den jüngeren konstruktivistischen Systemtheoretikern Jost Halfmann und Klaus-Peter Japp (1990) finden sich Verweise auf die Arbeiten von Charles Perrow (1980). Luhmann (1991: 110) spricht allgemein von „extrem instabile[n] Reaktionen, wie sie durch Perrows Formel der ‚normal accidents‘ beleuchtet werden“.

bestimmt Technik gerade nicht als sozialen Prozess (Luhmann 1998: 517 ff., 1991: 93 ff.). Dass Technik von Luhmann außersozial gefasst wird, scheint den Blick zu schärfen, auch wenn es eine Verkürzung darstellen mag. Luhmann vertritt ein materiell-dinghaftes Technikverständnis, das auf Komplexität, Instabilität, Chaos rekurriert; hieraus gewinnt er Schlussfolgerungen hinsichtlich Risiko und Nichtwissen. Zunächst wählt Luhmann ganz im Sinne der Systemtheorie einen differenztheoretischen Zugang. Zwischen Technik einerseits und biologischen Organismen bzw. ökologischen Systemen andererseits sei zu unterscheiden. Während Technik durch enge, feste, starre oder „strikte Kopplung“ gekennzeichnet sei,<sup>25</sup> ist das für biologische Systeme gerade nicht funktional. Bei letzteren liege eine „lose Kopplung“ vor. Diese dient der Herstellung von „Robustheit beim Absorbieren von Störungen“ (Luhmann 1998: 525). Technik – von Luhmann als „funktionierende Simplifikation“ bzw. „simplifizierenden Isolation“ verstanden – basiert hingegen konstruktiv auf einer strikten Kopplung unterschiedlicher Einzelkomponenten („Systemelemente“). Entscheidend ist, dass nach außen hin eine hinreichende simplifizierende Kausalisation vorliegt.<sup>26</sup> Bei klassischer Technik kann die Isolation gewährleistet und kontrolliert werden; hingegen zeichnen sich aktuelle Hochtechnologien durch ein „Anwachsen kausaler Komplexität“ aus (Luhmann 1991: 101): Diese basiert konstruktiv auf einer „immensen Komplexität von gleichzeitig [...] ablaufenden Kausalvorgängen“ (Luhmann 1991: 98). Eine Kausalisation nach außen ist nicht mehr gewährleistet: Ungewiss wird,

---

25 Nach außen hin – zur Gesellschaft (s. o.) – liegt ebenfalls eine Kopplung vor. Im umfassenden Sinne koppelt Technik für Luhmann das Gesellschaftssystem mit „seiner“ Umwelt; Technik selbst gehört nicht zum Gesellschaftssystem, sondern zur Umwelt. „Und darin liegt zugleich auch die Möglichkeit, die eigene Empfindlichkeit gegenüber Störquellen aus der Umwelt zu dirigieren mit dem Risiko, daß Wichtiges unbeachtet bleibt.“ (Luhmann 1998: 527) Technik steht für Luhmann durchweg jenseits des Sozialen, d. h. sie ist „außersozial“, kein „sozialer Prozess“, anders als es in anderen Techniksoziologien üblich geworden ist. So bleibt Technik ein Mittel und Medium von verschiedensten Formen der Kommunikation: „Technik ermöglicht also [lediglich ...] eine Kopplung völlig heterogener Elemente.“ (Luhmann 1998: 526) Es gibt keine Technik der Gesellschaft, jedoch eine technische bzw. technisierte Kommunikation der Gesellschaft.

26 Denn Technik sei – anders als biologische Systeme – weder in der Lage, Störungen als produktive Entwicklungsfaktoren intern zu erzeugen, noch mit äußeren Störungen produktiv umzugehen: Eine strikte Kopplung ist zu starr. „Eine möglichst störungsfrei geplante und eingerichtete Technik hat genau darin ihr Problem, wie sie wieder zu Störungen kommt, die auf Probleme aufmerksam machen, die für den Kontext des Funktionierens wichtig sind.“ (Luhmann 1998: 526)

was geschieht, wenn der Technikbereich der funktionierenden Simplifikation mit mehr und mehr Komplexität angereichert wird, wenn also die festen Kopplungen zunehmen und es zugleich immer weniger gelingt, den dadurch festgelegten Bereich nach außen abzudichten. (Luhmann 1991: 99)

Mit dem Misslingen der kausalen Abdichtung sind, wie Luhmann zeigt, Probleme verbunden; sie liegen im materiell-dinghaften Kern von Hochtechnologie, sind nicht einfach eliminier- oder subtrahierbar. Man habe es „mit Chaosproblemen, mit Interferenzproblemen und mit jenen praktisch einmaligen Zufällen zu tun“ (Luhmann 1991: 100). Diese drei Problemtypen wurzeln in Instabilitäten. (1) *Chaosprobleme* kennzeichnen, dass kleine Ursachen große Wirkungen nach sich ziehen; (2) *Interferenzprobleme* umfassen das überlagernde Aufschaukeln von kleinen, kaum messbaren Einzelereignissen zu einem großen Ganzen hin; mit (3) *Einmaligkeitsproblemen* ist angedeutet, dass es einen gesetzmäßigen Zufallstyp geben kann, der in technischen Systemen auftreten kann: Er ist weder prognostizierbar noch später reproduzierbar.<sup>27</sup> Dann aber wird die materiell-dinghafte Konstruktion, d. h.

die Form der Technik zum Problem. Sie markiert die Grenze zwischen eingeschlossenen und ausgeschlossenen (aber gleichwohl realen) Kausalitäten. Offenbar kommt es bei Hochtechnologien aber laufend zu Überschreitungen dieser formbestimmenden Grenze, zur Einschließung des Ausgeschlossenen, zu unvorhergesehenen Querverbindungen. Diese Problemstellung liegt der heute viel diskutierten Chaosforschung zu Grunde, und man könnte sie geradezu auf den Punkt bringen, wenn man sagt: da das Gleichzeitige vom System aus nicht kontrolliert werden kann, ist es nur eine Frage der Zeit, bis es sich auswirkt. [...] Das führt zu der paradoxen Frage, ob Technik, auch wenn sie kausal funktioniert, technisch überhaupt möglich ist. (Luhmann 1991: 100)

So gilt, „daß diese Erfahrungen sich unter dem Gesichtspunkt des Risikos summieren“ (Luhmann 1991: 101). Das Anwachsen von Komplexität („Komplexierung“, ebd.: 103) und die Unmöglichkeit der Kausalisation – verbunden mit Chaos-, Interferenz- und Zufallsproblemen –

scheint die Grenzen der technischen Regulation von Technik zu sprengen [...]: Die Probleme der Technik zeigen sich an den Versuchen, die Probleme der Technik mit technischen Mitteln zu lösen. (Luhmann 1991: 99 f.)

Eine auf Wissen und Prognose basierende Kontrolle wird unmöglich. „Die [hochtechnologischen] Systeme sind zu komplex für eine wissenschaftliche Prognose.“ (Luhmann 1991: 104) Prinzipielles Nichtwissen tritt auf, was aller-

---

27 Hier können noch weitergehend evolutionäre Risiken entstehen: Diese verändern durch ihr und in ihrem Auftreten den Kontext, in dem sie auftreten.

Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

Downloaded from PubFactory at 09/24/2021 11:58:23PM

via free access

dings von Luhmann hier nicht als solches bezeichnet wird.<sup>28</sup> Traditionelle Handlungs- und Planungstheorien zeigen ihre Grenzen – oder verfallen in gegenstandsenthobenes Wunschdenken; Begriffe des Akteurs, des Handlungs-subjekts oder des Urhebers scheinen sich aufzulösen. Ob es eine Technikfolgenabschätzung geben kann, ist für Luhmann fragwürdig. So zeigt sich Hochtechnologie als völlig anderer Typ als die klassische kausalisierbare Technik: Instabilität – Luhmann verweist auf die Chaostheorie, in deren Zentrum Instabilitäten liegen – ist *einerseits* unvermeidlich, um eine Hochtechnologie materiell-dinghaft zu ermöglichen. *Andererseits* erzeugt Instabilität Unkontrollierbarkeit, was Luhmann an den drei Problemtypen zeigt. Bemerkenswert ist, dass Luhmanns Technikverständnis und seine Technikphilosophie im Nichtwissensdiskurs kaum reflektiert und diskutiert werden; seine grundlegende Charakterisierung der materiell-dinghaften Quellen von Nichtwissen und Risiken ist bislang nicht aufgenommen worden.

Neben Perrow und Luhmann ist David Collingridge und sein Werk „The Social Control of Technology“ zu nennen (Collingridge 1980). Nichtwissen steht im Zentrum der Analyse seines Wissens-Steuerungs-Dilemmas (Collingridge-Dilemma) (vgl. Liebert/Schmidt 2010): Eine *frühe* Steuerung einer neuen Technologie weiß noch nichts über die Folgen, ist aber einfach zu realisieren; eine *späte* Steuerung weiß zwar viel, vermag aber nicht mehr viel auszurichten. Collingridges Ausgangspunkt ist somit, dass mit jeder neuen Technologie ein Nichtwissen („ignorance“) über die sozialen Konsequenzen entsteht. Das Nichtwissen ist nicht eliminierbar, insofern es in der Komplexität des soziotechnischen Systems wurzelt. Es fordert Handlungs- und Entscheidungstheorien heraus. Denn schließlich sind, so Collingridge, Entscheidungen *trotz* Nichtwissen zu treffen. „The traditional spectrum of decisions under *certainty* : *risk* : *uncertainty* is therefore expanded to *certainty* : *risk* : *uncertainty* : *ignorance*.“ (Collingridge 1980: 25) Hier prägt Collingridge den Begriff „ignorance“ als prinzipielles Nichtwissen: Es ist *nicht* möglich, alle „relevant states“ der Zukunft zu identifizieren und alle „possible outcomes“ zu kennen; insbesondere ist eine Prognose aufgrund der soziotechnischen Komplexität und der (instabilen) Dynamik unmöglich (Collingridge 1980: 25–28). Collingridge belegt diese Komplexität anhand umfangreicher Fallstudien technischer bzw. soziotechnischer Systeme (u. a. Energie, Waffen, Manhattan Projekt). Während

---

28 An anderer Stelle verwendet Luhmann den Nichtwissensbegriff genau in diesem Sinne. Luhmann spielt dort direkt auf die Technikfolgenproblematik an und bringt diese mit Nichtwissen in Verbindung: Es liege die Vermutung nahe, „daß die Vermehrung des Wissens über die Natur nur noch zur Vermehrung des Nichtwissens über die Auswirkungen technischer Interventionen führen kann“ (Luhmann 1998: 526).

das Nichtwissen nicht eliminierbar ist, zielt Collingridge darauf ab, die Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit beizubehalten – trotz des Wissensdefizites. Nichtwissen wird zum entscheidenden Moment im handelnden Umgang mit der Technik.

Ähnlich wie Luhmann und Collingridge stellt Jean-Pierre Dupuy („Complexity and uncertainty: a prudential approach to nanotechnology“, 2004) Komplexität und Selbstorganisation in den Mittelpunkt seines Zugangs. Dupuy fokussiert auf die Nanotechnologie, durch welche eine neue Form des ontologischen Nichtwissens entsteht: „a radical uncertainty that we are confronting“ (Dupuy 2004: 21). Diese Form des Nichtwissens basiert für Dupuy auf der Fähigkeit der Nanotechnologie, komplexe Phänomene, Selbstorganisation und emergente Eigenschaften zu generieren. Instabilität und Komplexität sind vielen Typen der Nanotechnologie immanent – mit Konsequenzen für die Kontrollierbarkeit.

Even more importantly, the novel kind of uncertainty that is brought about by those new technologies is intimately linked with their being able to set off complex phenomena in the Neumannian sense. (Dupuy 2004: 10)

Mit dieser „Komplexifizierung“ verlieren die Gesellschaften die Möglichkeit, Technologien zu gestalten und zu kontrollieren. „The unpredictable behaviour of nanoscale objects means that engineers will not know how to make nanomachines until they actually start building them.“ (Dupuy 2004: 18). Bezeichnenderweise bezieht sich Dupuy nicht alleine in epistemologischer Hinsicht auf Wissen bzw. Nichtwissen; er argumentiert sogar für ein ontologisches Verständnis von „uncertainty“, das in den Objekten wurzelt, als „radical uncertainty“:

Beyond certain *tipping points*, they veer over abruptly into something different, in the fashion of phase changes of matter, collapsing completely or else forming other types of systems that can have properties highly undesirable for people. In mathematics, such discontinuities are called catastrophes. This sudden loss of resilience gives complex systems a particularity which no [classical] engineer could transpose into an artificial system without being immediately fired from his job: the alarm signals go off only when it is too late. And in most cases we do not even know where these tipping points are located. Our uncertainty regarding the behavior of complex systems has thus nothing to do with a temporary insufficiency of our knowledge, it has everything to do with objective, structural properties of complex systems. [...] This is a radical uncertainty. (Dupuy 2004: 16)

Dupuy hat wegweisend auf das Problem der Komplexifizierung hingewiesen – was allerdings bislang kaum beachtet wurde. Ob und wie diese *tipping points* wissenschaftlich zugänglich gemacht werden können, ist offen. Mit Dupuy ist

hier Skepsis angebracht. Wenn ein Umgang unmöglich sein sollte, so ist Vermeidung die Strategie der Wahl, so Dupuy.

## 4.2 Nachmoderne Technik: Selbst-Konstruktivität und Eigen-Produktivität

War bisher von *unerwünschten*, aber notwendigerweise auftretenden Instabilitäten in der Technik die Rede und damit eine negative Bewertung verbunden, so gibt es einen anderen, durch und durch ambitionierten, jedoch ambivalenten Zugang: Den der *erwünschten* Instabilitäten in der Technik, als Quelle einer neuen Produktivität. Wenn die Anzeichen nicht trügen, so könnte sich hier ein qualitativer Schritt in der Technikentwicklung abzeichnen. Technik wandelt sich – vielleicht kann davon gesprochen werden, dass eine *nachmoderne* Technik im Entstehen ist. Nachmoderne Technik weist – in Erweiterung zur modernen Technik – eine große Eigenaktivität und Autonomie auf. Sie zeigt sich in so genannten autonomen Systemen, in Agenten-Systemen, in der Robotik, in der Synthetischen Biologie, insgesamt in den Nano-, Bio- und Informationstechnologien (Rammert/Schulz-Schaeffer 2002; Christaller/Wehner 2003; Grunwald 2002b).

Technik hat mittlerweile, so scheint es, das Moment der Ruhe und Bewegung in sich, nicht nur von außen her: Technik handelt bzw. es können ihr Handlungen pragmatisch zugeschrieben werden. Mitunter wächst sie und reproduziert sich. Diese „untechnische“ Technik wird phänomenal nicht mehr *als* Technik wahrgenommen. Innere Dynamiken oder gar Wachstumsphänomene scheinen die Spuren und Signaturen des Technischen längst abgestreift zu haben (vgl. Schmidt 2004; Schmidt 2010). Die Bedingung der Möglichkeit für den autonom erscheinenden Phänotyp liegt in dem veränderten materiellen Technikkern. Instabilitäten konstituieren diesen Technikkern – das ist meine zugespitzte Diagnose.<sup>29</sup> Sie bilden die Quelle für eine hohe Dynamik, für Selbstorganisation und Emergenz, für Eigenaktivität und Autonomie, für Flexibilität und Adaptivität. Instabilitäten sind hier gerade nicht, wie noch in der modernen Technik (s. o.), unerwünscht, stattdessen findet sich eine Positivierung von Instabilitäten. Nachmoderne Technik nutzt Instabilität als Produktivität – als Quelle einer als autonom, eigenaktiv und lebendig erscheinenden Technik. Von „Natur als Produktivität“ – von *natura naturans* – sprach einst Schelling:

---

29 Was etwa aus Perspektive konstruktivistischer oder auch phänomenologischer Zugänge der Technisierung plausibel ist, erscheint für die Diagnose der Veränderung von Technik als problematisch. Der (nomologische) Genotyp von Technik wurde selten in den Blick genommen, nicht im Sinne des Möglichen, sondern des faktisch Verwendeten.

Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

Downloaded from PubFactory at 09/24/2021 11:58:23PM

via free access

„Natur als Subjekt“. Das gilt offenbar im gleichen Sinne auch für die nachmoderne Technik.

Die Naturalisierung der Technik erreicht einen neuen Höhepunkt, etwa in der Synthetischen Biologie, der Bionik und der Nanobiotechnologie: als phänomenale Naturalisierung.<sup>30</sup> Von einer strukturwissenschaftlichen „Biologisierung“ der Technik kann gesprochen werden. Wegweisend für das auf Instabilität aufbauende Selbstorganisations- und Selbstproduktivitäts-Paradigma der nachmodernen Technik war das futuristische Werk „Engines of Creation“ von Eric Drexler (1986) (vgl. Roukes 2001; Schmidt 2010). Nanobots und „molecular assemblers“ werden als Kern einer „molecular machinery“ verstanden, welche eine molekulare Fabrikation umfasst: „Soft machines“ (Jones 2004). Autonome Selbstorganisationsprozesse sind am Werke: von Nanobio-„Getrieben“ über Protein-Synthesen bis hin zu Zellen, Organismen und Organen. Drexler spricht von einer „engineering revolution“ und einer „neuen Renaissance“: „Assemblers will be able to make anything from common materials without labor, replacing smoking factories with systems as clean as forests.“ (Drexler 1986: 63)<sup>31</sup> Auch wenn das überzogen sein mag, zeigt sich eine Veränderung von Technik und des Technikverständnisses. Eine instabilitätsbasierte Technik ist im Entstehen. Was Schelling über die Natur sagte, gilt umso mehr für die nachmoderne Technik: „Technik ist nicht primitiv!“<sup>32</sup> Die Nutzbarmachung der Produktivität der Instabilität ist freilich ambivalent. Sie meint aber auch: Verlust von Kontrollierbarkeit – mit weitreichenden, noch

---

30 Die phänomenale Naturalisierung erscheint epochal neu zu sein. Eine nomologische Naturalisierung findet seit Bacons Zeit statt: Natur ist Natur, insofern sie gesetzmäßig verfährt. Technik kann gar nicht anders, als gesetzshafte Natur zu sein.

31 Drexler geht sogar noch weiter und meint: Nanotechnologie „can help mind emerge in machine“ (ebd.).

32 Das gilt nicht nur für technische Biosysteme, sondern auch für die Robotik. Auf der RoboCup treten Mannschaften autonomer Roboter zum Fußballspiel an. Die Roboter reagieren sensitiv und adaptiv auf die jeweilige Spielsituation. Die Situation ähnelt dem Billard; auch hier haben kleinste Veränderungen in der Ausgangssituation große Wirkungen. Billard ist paradigmatisch für Instabilitäten. Je autonomer ein Roboter agiert, desto geringer ist die Vorhersagemöglichkeit und die Kontrolle. Rolf Pfeiffer notiert, dass es für den Konstrukteur „schwierig ist [...], Vorhersagen zu machen, wie sich der Roboter in einer Situation, die nicht im Detail vorgesehen war, verhalten wird. Wendet man offene evolutionäre Verfahren an, wo keine Fitnessfunktion vorgegeben wird, wo also lediglich das Überleben die Selektion bestimmt, hat der Designer [= Konstrukteur] noch weniger Kontrolle über das Verhalten des Akteurs.“ (Pfeiffer 2003: 139) So stellt Pfeiffer heraus: „Für den Roboter-Designer ist die größte Herausforderung, Roboter zu entwerfen, die über Autonomie verfügen.“ (Pfeiffer 2003: 144) „Autonomie“ wird explizit als „emergente Eigenschaft“ verstanden.



unausgeloteten und (möglicherweise) unauslotbaren Technikfolgenproblemen (vgl. Grunwald 2002a). Nachmoderne Technik ist somit eine Technik des prinzipiellen Nichtwissens – und das ist ein Problem.<sup>33</sup> Nichtwissen ist offenbar die andere Seite der Medaille der Produktivität.

Die *erwünschten* Instabilitäten können dann schnell *unerwünscht* sein – hier hatte Luhmann Recht. Einen Vorgeschmack auf die Problematik der ubiquitären Verwendung der nachmodernen Technik – und damit einer instabilen Technik, verbunden mit ambivalentem Nichtwissen – haben wir jüngst im global-medialen Finanzkapitalismus erfahren. Algorithmenbasierte autonome Agentensysteme haben Instabilitäten erzeugt, welche den Handel von Hedgefonds, Derivaten, Optionen dominieren. Längst „entscheiden“ autonome Systeme über Kauf und Verkauf von Finanzpapieren. Und sie sind es, die die Liquidität und finanzielle Vertrauenswürdigkeit eines ganzen Staates bewerten.

Doch der instabile Tanz auf des Messers Schneide scheint misslungen zu sein. Kontrollverlust ist die Folge. In seinen *Paßwörtern* hat Jean Baudrillard dies treffend – im Hinblick auf den befreienden wie bedrückenden Kontrollverlust – unter dem Stichwort „Chaos“ vorweggenommen:

Heute geben unsere Wissenschaften das strategische Verschwinden des Objekts auf dem Schirm der Virtualisierung zu: das Objekt ist fortan nicht mehr greifbar. [...] Die Spielregel ist im Begriff, sich zu verändern [...]. Andere Kulturen, andere Metaphysiken werden durch diese Entwicklung sicherlich weniger erschüttert, weil sie nicht den Ehrgeiz, das Phantasma verspürten, die Welt zu besitzen, sie zu analysieren, um sie zu beherrschen. Da wir aber danach strebten, sämtliche Postulate zu beherrschen, steuert nun natürlich unser eigenes System auf die Katastrophe zu. (Baudrillard 2002: 47 f.)

Rückblickend scheint der so genannte Postmodernismus-Diskurs einiges von dem vorweggenommen zu haben, was uns heute in der Technik prägt: Die Kontrollambitionen haben zum Kontrollverlust verführt (geführt!); der Wissenswunsch hat das Nichtwissen potenziert. In einem radikalen Sinne ist Technik

---

33 Mit der Instabilitätsthematik verbunden ist freilich auch eine Problematik für Handlungstheorien. Wenn beispielsweise Georg H. von Wright sein Handlungsverständnis in der Unterscheidung von Tun und Herbeiführen paradigmatisch am Experimentieren orientiert, so unterstellt er ebenfalls Stabilität (Wright 1990). Was aber, wenn Stabilität nicht gegeben und nicht herstellbar ist? Wie verändert sich das vielfach technomorph geprägte Handlungsverständnis, insofern es Stabilität voraussetzt? Kann noch von Handlung gesprochen werden – und, ethisch wie auch juristisch relevant, von Zuschreibbarkeit von Verantwortung für die Handlung und Handlungsfolgen? Was also wären dann Eckpunkte für modifizierte Handlungstheorien, die der Instabilität Rechnung tragen? – Diese Fragen können hier nicht weiter verfolgt werden.

Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

Downloaded from PubFactory at 09/24/2021 11:58:23PM

via free access

postmodern geworden; Technik verkörpert (körperlos) als un(an)greifbares Medium subversive Macht.

## 5 Fazit und Perspektiven

Indem die *Quellen des Nichtwissens* bestimmt werden, kann eine Stärkung und Stützung des Nichtwissensdiskurses vorgenommen werden. Nichtwissen liegt nicht nur im Diskurs, sondern auch in den Dingen. Ein (wie auch immer verstandener) Konstruktivismus des Nichtwissens erscheint als zu schwach; ein minimaler Realismus des Nichtwissens könnte hilfreich sein. Es ist zu den Objekten, Dingen und Gegenständen – etwa zu der real-konstruierten Technik, zur ihrer Materialität, Widerständigkeit und Härte – vorzustoßen. Denn es geht einerseits um Anerkennung des Nichtwissens und der materiell-technischen Quellen: Die vermeintliche Wissens-Sicherheit der Moderne war trügerisch. Es gilt, diese *Ent*-Täuschung auszuhalten und als Ambivalenz wahrzunehmen. Andererseits freilich ist gerade im Technischen zu sondieren, ob und wie Nichtwissen vermieden werden kann.

Die Naturwissenschaften haben im 20. Jahrhundert ein *Wissen des prinzipiellen Nichtwissens* erlangt. Doch die Höhepunkte dieses Nichtwissens-Wissens in der Physik und Mathematik – Quantenphysik, Relativitätstheorie und Metamathematik – beziehen sich nicht auf den lebensweltlichen Mesokosmos. Sie referieren auf die ganz kleine und die ganz große Welt, auf den Mikro- und Makrokosmos. Ferner weisen sie eine einzigartige Abstraktion auf. All das steht einem produktiven interdisziplinären Nichtwissensdiskurs im Wege; es führte dazu, von den Naturwissenschaften sowie der Wissenschaftsphilosophie keinen relevanten Beitrag zu erwarten. Ein anderer, produktiver Zugang zum Nichtwissen findet sich hingegen in den Chaos-, Komplexitäts- und Selbstorganisationstheorien. Die Quelle des Nichtwissens liegt in Instabilitäten, verbunden mit Nichtlinearitäten und Komplexitäten. Damit könnte eine materiell-dinghafte Fundierung des Nichtwissensdiskurses ermöglicht werden.

Das hat Implikationen für das Technikverständnis. Denn durch Technik werden neue Objekte in die Welt gesetzt – und mit ihnen Instabilitäten und instabilitätsbasiertes Nichtwissen. Nichtwissen ist nicht nur in der Welt gegeben, es wird auch produziert. Kein anderer als Niklas Luhmann hat eine bislang kaum rezipierte Analyse zur Problematik des Kontrollverlusts von (notwendigerweise instabilitätsbasierten) Hochtechnologien vorgelegt: Nichtwissen ist in Hochtechnologien konstruktiv eingebaut – in aller Problematik. Luhmanns Analyse ist auch als kontrastreiche Folie hilfreich, die heutige Entwicklung der Technik in den Blick zu nehmen. Instabilitäten spielen als Kern von Selbst-

organisation und als Quelle der (Selbst-)Produktivität von Technik eine entscheidende, äußerst ambivalente Rolle. Nichtwissen gehört offenbar zum Werden und Wachsen hinzu. Von einer oft implizit vorgenommenen Positivierung des Nichtwissens kann gesprochen werden. Nichtwissen erscheint als andere Seite der Medaille der Produktivität. Damit könnten Rahmenprämissen der Moderne fragwürdig werden.

Die Moderne war durchzogen von einer Stabilitätsannahme – und darauf aufbauend die Annahme einer prinzipiellen Wiss-, Erkenn- und Kontrollierbarkeit. Stabilität und Wissbarkeit der Welt war eine metaphysisch-methodologisch wirkmächtige Konstruktion von Antike und Moderne gleichermaßen. Mit der Stabilitätsannahme wurde die Welt als wissbare konstituiert und konstruiert. Nichtwissen war lediglich ein *Noch*-Nicht-Wissen. Temporäre Bestimmungslücken konnten durch wissenschaftlichen Fortschritt geschlossen werden. Nichtwissen war nichts anderes als ein Defizitindikator eines Noch-Nicht. All das wird fragwürdig und zeigt eine Brüchigkeit. So lässt sich aus Perspektive eines instabilitätsbasierten Nichtwissensverständnisses sagen, dass die Fragmente des Nichtwissens, basierend auf „Schwankungen, Unordnung, Unschärfe und Rauschen keine Niederlagen der Vernunft [sind ...]. [Sie] sind es nicht mehr.“ (Gamm 1994: 14). Wir müssen mit dem Nichtwissen rechnen und mit ihm umgehen lernen, auch wenn es sich jedem mathematischen Zugang entziehen mag. Wer auf Wissen wartet, wartet vergeblich. Für die Beantwortung der Frage indes, ob wir Nichtwissen zusätzlich produzieren sollten, bedarf es eines vertieften gesellschaftlichen Diskurses.

## Literatur

- Abarbanel, Henry D. I. (1996): Analysis of observed chaotic data. New York.
- Bacon, Francis (1999 [1620]): Neues Organon. Hrsg. von W. Krohn. Hamburg.
- Barrow, John D./Silk, Joseph (1999): Die linke Hand der Schöpfung. Der Ursprung des Universums. Heidelberg.
- Baudrillard, Jean (2002): Paßwörter. Berlin.
- Böhme, Gernot/van den Daele, Wolfgang (1977): Erfahrung als Programm. Über Strukturen vorparadigmatischer Wissenschaft. In: Böhme, Gernot/van den Daele, Wolfgang/Krohn, Wolfgang (Hrsg.): Experimentelle Philosophie. Frankfurt am Main, 183–236.
- Bösch, Stefan/Wehling, Peter (2004): Wissenschaft zwischen Folgenverantwortung und Nichtwissen. Wiesbaden.
- Bösch, Stefan/Schneider, Michael/Lerf, Anton (2004): Handeln trotz Nichtwissen. Vom Umgang mit Chaos und Risiko in Politik, Industrie und Wissenschaft. Frankfurt am Main.

- Bunge, Mario (1987): *Kausalität, Geschichte und Probleme*. Tübingen.
- Carrier, Martin (1995a): Prognose. In: Mittelstraß, Jürgen (Hrsg.): *Enzyklopädie für Philosophie und Wissenschaftstheorie*. Stuttgart, 350–352.
- Carrier, Martin (1995b): Prüfbarkeit. In: Mittelstraß, Jürgen (Hrsg.): *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*. Stuttgart, 387 f.
- Carter, Brandon (1974): Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology. In: Longair, Malcolm S. (Hrsg.): *Cosmological Theories in Confrontation with Cosmological Data*. Dordrecht, 291–307.
- Collins, Harry/Hawking, Stephen (1973): Why is the Universe isotropic? In: *Astrophysical Journal* 180, 317–334.
- Collins, Harry/Pinch, Trevor (2000): *Der Golem der Technologie*. Berlin.
- Collingridge, David (1980): *The Social Control of Technology*. New York.
- Crutchfield, James P./Farmer, J. Doyné/Packard, Norman H./Shaw, Robert (1986): Chaos. In: *Scientific American* 12, 46–57.
- Drexler, K. Eric (1986): *Engines of Creation*. New York.
- Drieschner, Michael (2002): *Moderne Naturphilosophie. Eine Einführung*. Paderborn.
- Duhem, Pierre (1978 [1906]): *Ziel und Struktur der physikalischen Theorien*. Hamburg.
- Dupuy, Jean Pierre (2004): Complexity and Uncertainty. A Prudential Approach to Nanotechnology. In: European Commission (Community Health and Consumer Protection): *Nanotechnologies: A Preliminary Risk Analysis on the Basis of a Workshop*. Brussels, 1–2 March 2004, 71–93. ([www.europa.eu.int/comm/health/ph\\_risk/documents/ev\\_20040301\\_en.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/health/ph_risk/documents/ev_20040301_en.pdf)).
- Ebeling, Werner/Feistel, Rainer (1994): *Chaos und Kosmos. Prinzipien der Evolution*. Heidelberg.
- Einstein, Albert/Podolsky, Boris/Rosen, Nathan (1935): Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? In: *Physical Review* 47, 777–780.
- Gamm, Gerhard (1994): *Flucht aus der Kategorie. Die Positivierung des Unbestimmten als Ausgang aus der Moderne*. Frankfurt am Main.
- Gamm, Gerhard (2000): *Nicht nichts. Studien zu einer Semantik des Unbestimmten*. Frankfurt am Main.
- Gödel, Kurt (1931): Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I. In: *Monatshefte Für Mathematik und Physik* 38, 173–198.
- Gottschalk-Mazouz, Niels (2006): *Gründe geben und nehmen. Philosophische Untersuchungen zu „Wissen“ und „Nichtwissen“ in der Wissensgesellschaft*. Stuttgart.
- Gottschalk-Mazouz, Niels (2007): Was ist Wissen? In: Ammon, Sabine (Hrsg.): *Wissen in Bewegung. Dominanz, Synergien und Emanzipation in den Praxen der Wissensgesellschaft*. Weilerswist, 21–40.

- Grunwald, Armin (2002a): Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung. Berlin.
- Grunwald, Armin (2002b): Wenn Roboter planen: Implikationen und Probleme einer Begriffszuschreibung. In: Rammert, Werner/Schulz-Schaeffer, Ingo (Hrsg.): Können Maschinen handeln? Frankfurt am Main, 141–160.
- Halfmann, Jost/Japp, Klaus-Peter (Hrsg.) (1990): Riskante Entscheidungen und Katastrophenpotentiale: Elemente einer soziologischen Risikoforschung. Opladen.
- Hertz, Heinrich (1963): Die Prinzipien der Mechanik. In neuem Zusammenhang dargestellt. Darmstadt.
- Horgan, John (1997): An der Grenze des Wissens. München.
- Hubig, Christoph (2006): Die Kunst des Möglichen I. Technikphilosophie als Reflexion der Medialität. Bielefeld.
- Hund, Friedrich (1987): Geschichte der physikalischen Begriffe. Bd. 2/1. 2. Aufl. Mannheim.
- Jonas, Hans (1987): Technik, Medizin und Ethik. Frankfurt am Main.
- Jones, Richard (2004): Soft Machines. Oxford.
- Kanitscheider, Bernulf (1993): Von der mechanistischen Welt zum kreativen Universum. Darmstadt.
- Krohn, Wolfgang/Küppers, Günther (Hrsg.) (1992): Selbstorganisation. Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution. Wiesbaden.
- Liebert, Wolfgang/Schmidt, Jan C. (2010): Collingridge's dilemma and technoscience. An attempt to provide a clarification from the perspective of the philosophy of science. In: Poiesis & Praxis 7 (1–2), 55–71.
- Lorenz, Edward N. (1989): Computational chaos. A prelude to computational instability. In: Physica D 35, 299–317.
- Luhmann, Niklas (1987): Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt am Main.
- Luhmann, Niklas (1991): Soziologie des Risikos. Berlin.
- Luhmann, Niklas (1992): Ökologie des Nichtwissens. In: Ders.: Beobachtungen der Moderne. Opladen, 149–220.
- Luhmann, Niklas (1998): Die Gesellschaft der Gesellschaft. Frankfurt am Main.
- Lyotard, Jean-François (1986): Das postmoderne Wissen. Ein Bericht. Graz/Wien.
- Mach, Ernst (1988 [1921]): Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Leipzig/Darmstadt.
- Maxwell, James C. (1991 [1877]): Matter and Motion. New York.
- Mittelstraß, Jürgen (1998): Die Häuser des Wissens. Frankfurt am Main.
- Nicolis, Gregori/Prigogine, Ilya (1977): Self-Organization in Nonequilibrium Systems. From Dissipative Structures to Order through Fluctuations. New York/London.
- Nietzsche, Friedrich (1930): Die fröhliche Wissenschaft. Leipzig.
- Nordmann, Alfred (2008): Technikphilosophie. Zur Einführung. Hamburg.

- Perrow, Charles (1987): *Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik*. Frankfurt am Main/New York.
- Pfeiffer, Rolf (2003): *Körper, Intelligenz, Autonomie*. In: Christaller, Thomas/Wehner, Josef (Hrsg.): *Autonome Maschinen*. Wiesbaden, 137–159.
- Pietschmann, Herbert (1996): *Phänomenologie der Naturwissenschaft*. Berlin.
- Popper, Karl R. (1989 [1934]): *Logik der Forschung*. Tübingen.
- Prigogine, Ilya/Stengers, Isabelle (1990 [1980]): *Dialog mit der Natur*. München.
- Rammert, Werner/Schulz-Schaeffer, Ingo (Hrsg.) (2002): *Können Maschinen handeln?* Frankfurt am Main.
- Rueger, Alexander/Sharp, W. David (1996): *Simple Theories of a Messy World: Truth and Explanatory Power in Nonlinear Dynamics*. In: *The British Journal for the Philosophy of Science* 47, 93–112.
- Roukes, Micheal L. (2001): *Unten gibt's noch viel Platz*. In: *Spektrum der Wissenschaft Spezial (Nanotechnologie) 2*, 32–39.
- Schmidt, Jan C. (2003): *Zwischen Berechenbarkeit und Nichtberechenbarkeit. Die Thematisierung der Berechenbarkeit in der aktuellen Physik komplexer Systeme*. In: *Journal for the General Philosophy of Science* 34, 99–131.
- Schmidt, Jan C. (2004): *Auf des Messers Schneide ... Instabilitätstypen in der Nichtlinearen Dynamik*. In: *Praxis der Naturwissenschaften – Physik* 53 (2), 15–21.
- Schmidt, Jan C. (2008): *Instabilität in Natur und Wissenschaft. Eine Wissenschaftsphilosophie der nachmodernen Physik*. Berlin.
- Schmidt, Jan C. (2010): *Emergence and emergent properties*. In: Guston, David (Hrsg.): *Encyclopedia of Nanoscience and Society*. New York, 180–184.
- Serres, Michel (1977): *La naissance de la physique dans le texte du Lucrèce*. Paris.
- Vollmer, Gerhard (1988): *Was können wir wissen? Die Erkenntnis der Natur*. Stuttgart.
- Weizsäcker, Carl Friedrich von (1974): *Die Einheit der Natur*. München.
- Wehling, Peter (2006): *Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens*. Konstanz.
- Wright, Georg Henrik von (1991): *Erklären und Verstehen*. Meisenheim.

# Wissen des Nichtwissens:

## Zum Problem der Technickentwicklung und Technikfolgenabschätzung

Hans Poser (Berlin)

- 1 Wissen und Nichtwissen
- 2 Nichtwissen als Wissen um die unüberwindlichen Grenzen des Wissens
- 3 Technik und Wissen
  - 3.1 Erkenntnistheoretische Bedingungen des technischen Wissens und Nichtwissens
  - 3.2 Bereichsbezogenes Nichtwissen und Problemlösen in der Technik
  - 3.3 Die Transformation technischer Probleme in Wertungsprobleme als Transformation der Struktur des Nichtwissens
  - 3.4 Nichtintendierte Folgen: Nichtwissen als Modalproblem
- 4 Die modale Perspektivenumkehr

### Abstract

All problem solving starts from *ignorance as a lack of knowledge*; R&D (Research and Development) departments communicate on ignorance topics; creativity is unpredictable, thus a case of ignorance; and unknown possible consequences of technology, i.e. of ignorance, are evaluated by TA (Technology Assessment). Therefore we need a step back looking at ignorance originating technological problems. This presupposes dealing first with knowledge and ignorance (as non-knowledge). An engineer's ignorance owes a typical character: It is a knowledge of non-knowledge (*meta-knowledge*), has a *content*, leads to a *problem*, and can be formulated as a *question*. Therefore, an engineer's ignorance has a structure and a content. After discussing some kinds of *ignorabimus* to be respected by engineers, *ignorance* is taken as a problem to be solved. Therefore the engineer needs as a problem solving knowledge a knowledge concerning *means, aims, functions* and *values* behind the aim, and how to *modify the aim* in the light of values, if necessary. But means, ends,

Nina Janich, Alfred Nordmann and Liselotte Schebek - 9783631756959

Downloaded from PubFactory at 09/24/2021 11:58:23PM

via free access

functions and values are not observable – they are teleological interpretations. Therefore technological knowledge is part of the ignorance structure and constitutes its content, which demands an epistemological analysis, since this kind of ignorance allows communication on it as non-knowledge.

## 1 Wissen und Nichtwissen

Nichtwissen ist geradeso wie Wissen etwas zutiefst Menschliches und damit zugleich Subjektbezogenes. Wissen und Nichtwissen kommt keinem Buch, sondern seinem Autor, keinem Computer, sondern seinem Konstrukteur, seinem Softwareschreiber und seinem Nutzer zu. So ist das Wissen um unser Nichtwissen ein uralter Topos menschlicher Reflexion und bezieht sich auf alle Formen des Wissens, die, wie sich zeigen wird, ausnahmslos auch in technisches Wissen eingehen:

- (W1) *Wissen dass* als Sachverhaltswissen,
- (W2) *Wissen warum* als theoretisches und kausales Wissen,
- (W3) *Wissen wie* als handlungspraktisches Können,
- (W4) *Wissen wozu* als Wertungswissen.

Nun ist Nichtwissen zwar die Negation von Wissen; aber logisch betrachtet hierin eine Komplementärmenge zur Menge des Wissens zu sehen, würde gänzlich verfehlen, worum es geht, weil Nichtwissen sehr wohl in charakteristischer Weise inhaltlich bestimmt ist. Vielmehr ist Nichtwissen Gegenstand steten menschlichen Nachdenkens.

Ebenso gibt es Wissenstheorien als Teil der Erkenntnistheorie von Platon und Aristoteles bis heute – doch geschlossene Nichtwissenstheorien stehen noch aus. Deshalb wird es sich als nötig erweisen, in allen vier Bereichen, dem Sachverhaltswissen, dem Ursachenwissen, dem Können und dem Werten, wenigstens drei Formen des Nichtwissens zu unterscheiden:

- Das, was jenseits der *grundsätzlichen* Grenzen des Wissbaren,
- was jenseits des derzeitigen *allgemeinen* Wissensstandes oder Könnens, und
- was jenseits eines *individuellen* Wissensstandes und Könnens (Unkenntnis und Unvermögen) liegt.

Im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte wurde Nichtwissen ein Thema zahlreicher Untersuchungen, die in den USA auf den Begriff ‚ignorance‘ bezogen zumeist von Michael Smithson (1985, 1989, 1990, 1993, 2008) ausgehend bis zur



interdisziplinären Sammlung von Robert N. Proctor und Londa Schiebinger (2008) führen, wo „Agnotology“ als ein neues Forschungsgebiet vorgeschlagen wird. Ökonomen, Soziologen und Psychologen studieren Phänomene des Nichtwissens. Doch die angloamerikanischen Untersuchungen unterscheiden sich dabei in einem entscheidenden Punkt von denen etwa in Deutschland, denn der dort verwendete Begriff ‚ignorance‘ hat neben der neutralen Bedeutung des deutschen Terms *Nichtwissen* zugleich jene negativ-wertende Bedeutung des deutschen Wortes *Ignoranz*. Doch auf eben diese zweite Bedeutung beziehen sich fast alle Untersuchungen der englischsprachigen Tradition, indem sie *ignorance* als manipuliertes (Magnus 2008) oder unterdrücktes oder übersehenes, aber vorhandenes Wissen behandeln. Darüber hinaus wird dort bezüglich der Technik das tatsächliche Nichtwissen sogar in der Sammlung „Agnotology“ fast völlig ignoriert. Selbst dort, wo das Nichtwissensproblem bezüglich der Technik in der deutschsprachigen Literatur gesehen wurde, geschah dieses allein unter dem Gesichtspunkt der Ungewissheit (z. B. Banse et al. 2005; Gamm et al. 2005). Das Nichtwissen, um dessen Klärung es hier gehen soll, hat hingegen die Form: „Ich habe ein Problem, aber ich weiß seine Lösung nicht!“ Dabei sei erinnert an Poppers (1994) „Alles Leben ist Problemlösen“, um die fundamentale Bedeutung eben dieses Nichtwissensbegriffs zu sehen.

Der Hintergrund von all dem ist der beständige Kampf der Menschheit mit Kontingenz: Unsere Lebenswelt ist voller Ungewissheit, Unwägbarkeit, ungeahnter Zwischenfälle. Als Menschen versuchen wir, diese Lage durch Wissenschaften zu überwinden, die dem Notwendigkeit entgegenstellen – beginnend mit Platon durch die ewige mathematische Wahrheit (Apriori-Notwendigkeit), gefolgt von Galileis Ideal des in Zahlen geschriebenen Buches der Natur, erforscht von empirischen Wissenschaften (physische Notwendigkeit); in einem anderen Schritt durch die Festlegung von Handlungsregeln innerhalb einer Gesellschaft, um relativ stabile soziale Strukturen zu begründen und durch Gesetze und Strafen so zu stabilisieren, dass mitmenschliches Verhalten einer bestimmten Art zu erwarten ist und Vorhersagen von Handlungen in gewissem Umfang möglich werden (soziale und ethische Notwendigkeit). Aber eines der wichtigsten Elemente der Kontingenzbewältigung ist Technik: Von ihr erwarten wir, dass sie richtig funktioniert, d. h. auf eine absehbare Weise arbeitet (technische Notwendigkeit), sei es das Messer oder das Auto oder eine ganze Industrieanlage (Poser 2009). Wir wissen jedoch, dass auch die Technik in vielen Fällen versagen kann. Darum ist das Problem des Nichtwissens bezüglich der Technik von allergrößter Bedeutung, nicht nur für das Verstehen von Technik.

Jedes Nichtwissen verlangt, dass es uns als Nichtwissen bewusst ist. Das aber bedeutet, dass es in die Form einer Frage gekleidet werden kann – etwa „Wissen Sie das und das?“ Damit wird zugleich ein Inhalt des Nichtwissens

geradeso sichtbar wie der Zusammenhang mit der Frageform, die das Erfragte als Bereich des Nichtwissens kennzeichnet. Dabei genügt es nicht, das Nichtwissen als ein Noch-Nicht-Bekanntes zu denken. Eine Erkenntnistheorie des Nichtwissens, wie sie Nancy Tuana (2004) verlangt und andeutet, bezieht sich nicht auf eine bloße Lücke von Kenntnissen oder auf eine einfache Negation von Wissen, sondern auf eine recht klare Sicht der Lücke und logisch gesehen auf eine Privation. Deshalb kann es nicht um eine Analyse sozialer Gegebenheiten als Ursachen des Nichtwissens gehen, weil beispielsweise Zweifel, Misstrauen und Unklarheit viel elementarer als kognitive Begriffe genommen werden müssen; allerdings könnte es notwendig werden, das Vorgehen der klassischen Erkenntnistheorie durch Elemente der Soziologie zu erweitern, wie dieses in der Social Epistemology (Goldman 1999) oder der Sozialen Erkenntnistheorie (Kassavine 2003) geschieht, weil sich die Kriterien für Wissen in der Geschichte geändert haben.

Der Leitgedanke dieses Beitrags besteht darin, Problemfelder des Nichtwissens eines Ingenieurs zu unterscheiden, die zugleich die Bedeutung des Nichtwissens sichtbar werden lassen:

- Nichtwissen ist der Ausgangspunkt allen Entwerfens und Entwickelns, indem ein *Problem* bezeichnet wird.
- Dieses kann als *Frage* formuliert werden, die einen mitteilbaren Inhalt umreißt.
- Eine Problemlösung als Antwort verlangt vielfach *Kreativität*; die aber schließt jede Vorhersage aus – ein harter Fall von Nichtwissen.
- F&E-(Forschungs- und Entwicklungs-)Abteilungen bedürfen der *Kommunikation* über Nichtwissen bezüglich dieser Probleme, sonst wäre eine Zusammenarbeit unmöglich.
- Unbekannte *mögliche Technikfolgen* – also harte Fälle des Nichtwissens – müssen mittels Methoden der Technikfolgenabschätzung (TA) *bewertet* werden.

Das Nichtwissen des Ingenieurs ist also charakterisiert durch ein *Problem* als kognitiver Ausgangspunkt:

Ein Problem ist schlechthin die klassische Nichtwissens-Situation.

Dem entspricht eine *Frage*, die eine *Problem-Lösung* verlangt, welche nicht verfügbar ist. Dieser Sachverhalt macht bereits darauf aufmerksam, dass das Nichtwissen einen *Inhalt* hat, der überdies mitteilbar, nämlich als Frage formulierbar ist. Deshalb ist eine Nichtwissenskommunikation möglich. Das aber zeigt, weshalb dem Nichtwissen der erste Platz einer erkenntnistheoretischen

Analyse des Vorgehens von Ingenieuren zukommt. So hat Robert Proctor diese Form als „native state“ bezeichnet, einen Zustand also, der sich völlig von anderen Formen von *ignorance* beispielsweise als „a lost realm, or selective choice“, als Vernachlässigen anderer Möglichkeiten oder gar als „strategic ploy“ unterscheidet (Proctor et al. 2008, 4–10), um dann allerdings zu einer soziologischen Betrachtung überzugehen. Das jedoch führt weg von einer erkenntnistheoretischen Untersuchung, wie sie hier intendiert ist. Dazu bedarf es aber einer Annäherung, die nach den Bedingungen der Möglichkeit von Wissen fragt – was in diesem besonderen Fall bedeutet: Welches sind die Bedingungen, die es erlauben, vom Nichtwissen ausgehend zur Kennzeichnung des Problems, zur korrespondierenden Frage, zu einer Kommunikation und schließlich zu einer Lösung zu gelangen.

Nun setzt von Nichtwissen zu sprechen voraus zu wissen, was *Wissen* ist. Dafür gibt es so viele verschiedene Antworten, die erschweren zu sagen, was darunter zu verstehen sei. Vier Bestimmungen seien herausgegriffen:

- 1) *Faktische gegenwärtige Übereinstimmung* als handlungsleitender Bestand in einem Kulturkreis, also eine *communis opinio*, die für Wissen gehalten wird. Sie wird von vielen Soziologen zugrunde gelegt (so auch Smithson 1985; vgl. auch Luhmann 1992 und Japp 1999), weil sich hierauf das gesellschaftliche Geschehen stützt, denn Meinen, das als Wissen genommen wird, ist ein gesellschaftstypischer Bestand, der handlungsleitend wirkt und der dort bewahrt und tradiert wird, wo er sich im praktischen Umgang mit der Welt bewährt hat. Auch die Rechtsprechung folgt dieser Position als *state of the art*. Das allerdings kann kein Wahrheitskriterium sein, weil auch die Bewährung eine gesellschaftstypische Wertung darstellt. So verwundert es nicht, dass es ganze Bücher über die Wissensgesellschaft gibt, die gar nicht erst versuchen zu umreißen, was da unter Wissen verstanden wird.
- 2) *Intersubjektive Übereinstimmung* zu verlangen wäre die aus philosophischer Sicht bessere Variante; aber worauf gründet sich diese Übereinstimmung, wenn sie für alle denkenden Subjekte bestehen soll?
- 3) Versteht man deshalb mit Platon („Menon“ 98a) unter Wissen *wahre Meinung mit Begründung*, so ist Wissen etwas, das sich auf eine Aussage bezieht, die zwingend als wahr eingesehen wird; wir haben dann zu klären, was mit dem Prädikat *wahr* gemeint ist, worin *Einsicht* besteht und wie sich beides im Sinne einer *Begründung* verbindet, die inter-subjektiv gültig ist. Die heute in der Analytischen Philosophie als „Gettier’s Problem“ (Gettier 1963) bezeichneten Einsprüche gegen Platons Begriffsbestimmung machen dieses Verständnis keineswegs obsolet, denn alle

Verfechter suchen als heimliche Platonisten nach einer Begründung ihrer von ihnen für wahr gehaltenen Einwände.

- 4) Dagegen hat die Popper'sche Kritik (Popper 1935) insbesondere an den Aussagen der Wissenschaft dazu geführt, heute unter Wissen viel vorsichtiger *methodisch begründete Aussagen mit Hypothesenstatus* zu verstehen. Thomas Kuhn (1962) schließlich machte deutlich, dass die Kriterien für eine Begründung von Geschichte und Kultur abhängen.

Bezüglich des Nichtwissens lässt sich hieraus dennoch eine erste Bestimmung herleiten, denn zum einen sind alle genannten Wissensformen auf *Inhalte* bezogen, zum zweiten muss Wissen hier allein als *bewusstes* verstanden werden. Die Negation kann deshalb auch nur bewusst und auf einen Inhalt bezogen erfolgen:

Nichtwissen ist ein reflektierter Bewusstseinszustand, bezogen auf einen Inhalt.

Nichtwissen ist damit ein Meta-Wissen (vgl. Smithson 2008: 210), ausgedrückt in einem Prädikat der Metasprache wie ‚wahr‘ oder ‚wissen‘: Es wird zum Ausdruck gebracht, dass wir keine Antwort auf die korrespondierende Frage haben:

Nichtwissen existiert als Bewusstseinsinhalt als Problemwissen, ausgedrückt in einer Frage.

Nun gilt es, insbesondere die Frage und damit den Inhalt des Nichtwissens genauer zu umreißen. Die wenigen Bemerkungen zum Wahrheitsbegriff genügen, um deutlich werden zu lassen, warum es immer eine skeptische Gegenbewegung gab, welche die Bedeutung des Nichtwissens betonte oder gar allein gelten ließ (vgl. Gabriel 2008). Abgesehen von Sokrates („Ich weiß, dass ich nichts weiß“) und den Sophisten (die sich anheischig machten, zu jeder These auch das Gegenteil beweisen zu können), zu schweigen auch von jenen Skeptikern der Platonischen Akademie, die nichts Schriftliches hinterlassen haben, weil es nichts Gewisses geben kann, war gegen die optimistisch-aufklärerische Tradition der Neuzeit immer auch eine skeptische Linie wirksam – vom cartesischen methodischen Zweifel im Dienste der Erkenntnissicherung über Humes gemäßigten Skeptizismus, der die Unbeobachtbarkeit der Kausalität aufzeigte, weiter über Kants Grenzziehung der reinen Vernunft durch Möglichkeitsbedingungen, die im Erkenntnissubjekt liegen und deshalb nicht nur Gottesbeweise ausschließen, hin zu Emil du Bois-Reymonds (1872/1912) *ignoramus – ignorabimus*, bezogen auf die in seiner Sicht unlösbaren Welträtsel, weil wir beispielsweise nie wissen können, wie Leib und Seele zusammenwirken. Gesucht wurde in all diesen Fällen eine systematische Antwort auf die Frage nach der grundsätzlichen Limitation unserer Erkenntnis, von der Erfahrungserkenntnis bis in die Theologie. Oder anders gewendet: Es ging um die

Abgrenzung des im Grundsatz Wissbaren vom nie aufzulösenden Nichtwissen – doch stets bezogen auf bestimmte Fragestellungen oder Gegenstände.

Das hindert allerdings nicht, zugleich davon auszugehen, dass die methodisch gewonnenen und begründeten Aussagen der Wissenschaften, mögen sie grundsätzlich diesen Grenzen unterworfen sein und unüberwindlich den Status von Hypothesen haben, zugleich das jeweils Bestgesicherte und Bewährte bewahren, mehren und weitervermitteln (Poser 2007a). In der Sicht des Nichtwissens geht es in allen Wissenschaften vielmehr darum, ein Nichtwissen als *Problem* zu erkennen, das, sofern es nicht in den Bereich des grundsätzlich nicht Wissbaren fällt, gerade eine vertiefte Suche nach gesichertem Wissen von Hypothesenstatus nach sich zieht:

Das Wissen des Nichtwissens wird zur Basis der Wissensdynamik.

Sucht man nun nach Nichtwissensformen, so liegt es nahe, von der obigen Liste von vier Wissensformen auszugehen und das Nichtwissen zu differenzieren als

- 1) Unkenntnis der Fakten,
- 2) Unwissenheit bezüglich der theoretischen Gründe,
- 3) Unvermögen in praktischer Hinsicht, und
- 4) Werte-Blindheit bezüglich der normativen Seite.

Das allerdings wäre gänzlich irreführend, denn bei der hier zu untersuchenden Gestalt des Nichtwissens handelt es sich um einen Bewusstseinszustand, der sich über das Nichtwissen im Klaren ist und der überdies im Lichte der Unterscheidung von Willem H. Vanderburg (2002: 90) zwischen nützlichem und schädlichem Nichtwissen auf der Nutzen-Seite liegt. Tatsächlich geht Smithson (2008: 214 ff.) von einer Unterscheidung aus, die – etwas gekürzt und unter Verwendung des Begriffes ‚Nichtwissen‘ für ‚ignorance‘ – folgende Arten des Nichtwissens benennt:

- (S1) Nichtwissen betreffend die [nicht-soziale] Außenwelt,
- (S2) Nichtwissen als durch Handelnde hervorgerufen, konstruiert und eingeführt [...] und wenigstens teilweise gesellschaftlich konstruiert,
- (S3) Handeln bei Nichtwissen: Wie in einer unsicheren Lage gedacht und gehandelt wird,
- (S4) Nichtwissensmanagement: Was über Nichtwissen gedacht und wie darauf reagiert wird.

Die Formen S2 und S3 können hier übergangen werden, weil sie sich in starkem Maße auf gesellschaftliche Fragestellungen der Manipulation von Wissen

beziehen. Einschlägig sind im Blick auf die Technik die Formen S1 als Ausgangspunkt und S4 für die Technikfolgenabschätzung.

Die Form S1 schreibt Smithson den Erfahrungswissenschaften zu – doch fraglos gilt sie auch für das Nichtwissen des Ingenieurs und für F&E-Abteilungen der Industrie. Dabei ist es allerdings nötig, den von Mario Bunge (1974: 20) aufgezeigten Unterschied zwischen Naturwissenschaften und Technikwissenschaften im Auge zu behalten: Erstere suchen nach möglichst allgemeinen Gesetzen, letztere nach möglichst guten technischen Lösungen, nämlich nach „better ends“ (Poser 1998). Das hat Folgen für das Nichtwissen, denn nach Smithson (2008: 209) ist das S1-Nichtwissen nicht gesellschaftlich konstituiert und unabhängig von soziokulturellen Ursprüngen – was für die Naturwissenschaften gelten mag, weil sie ihre Fragestellungen aus sich heraus entwickeln, nicht aber für den Ingenieur. Er steht vor der gänzlich anderen Situation, dass seine Ziele auf individuelle Wünsche oder gesellschaftliche Forderungen zurückgehen. Der Gesellschaftsbezug ist also nicht nur für S4, sondern auch für S1 von Anbeginn gegeben.

In Zusammenhang mit der S1-Situation spricht Vanderburg (2002: 91) von einer „zweiten Art“ des Nichtwissens, denn zunächst scheint es im Falle eines Problems, das sich einem Spezialisten wie dem Ingenieur stellt – also im Falle des Ausgangs-Nichtwissens als Problemwissen –, eine „Tatsache, dass wir als Spezialisten alles wissen, was zu wissen ist“, wohingegen das, was wir wissen, in eine zweite Art des Nichtwissens eingebettet wird, da

wir vergessen, dass alle menschlichen Kenntnisse an einen Standpunkt gebunden sind, der bestimmt ist durch unsere Berufserfahrung, Ausbildung, Lebenserfahrung, Überzeugungen, Werte, und nicht zuletzt durch die Kultur unserer Gesellschaft (Vanderburg 2002: 91).

Das verdeutlicht, warum es grundsätzlich kein Wissen ohne diese zweite Art des von Vanderburg hervorgehobenen Nichtwissens gibt – ein Nichtwissen, das Michael Polanyi (1966) als „tacit knowledge“ bezeichnet hat und von dem Vanderburg annimmt, dass es getreu seiner Unterscheidung in ein nützliches verwandelt werden kann, „wenn seine Existenz klar anerkannt wird“ (Vanderburg 2002: 91). So erweist es sich als notwendig, S4 und damit ein Element der sozialen Konstitution einzuschließen. Umso mehr gilt dieses, wenn es sich um Risiken in einem Gebiet handelt, wo wissenschaftliche Antworten entweder noch nicht oder aus formalen Gründen grundsätzlich nicht möglich sind – man denke etwa an komplexe Strukturen: In diesen Fällen hängen die Fragen, worin unser Nichtwissen besteht, in erster Linie von Werten, Erwartungen und Ängsten ab, die soziokulturellen Ursprungs und damit Teil unserer Lebenswelt und Lebenserfahrung sind.

## 2 Nichtwissen als Wissen um die unüberwindlichen Grenzen des Wissens

Die klassischen Naturwissenschaften waren bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts durchgängig der Ansicht, dass sich im Bereich der Empirie im Grundsatz alles mit mathematischen Mitteln modellieren und in Axiomensystemen erfassen lasse. Das Nichtwissen wäre damit allein ein temporäres Phänomen, und in einer Einheitswissenschaft im Sinne des Wiener Kreises werde sich – jedenfalls im Prinzip – alles Nichtwissen bezüglich der Natur auflösen lassen. Diese Auffassung hat sich jedoch in mehrfacher Hinsicht als unhaltbar erwiesen. Ein Blick auf die Geschichte von Wissenschaften und Technik zeigt vielmehr, dass es im Laufe der Jahrhunderte Fragen gegeben hat, in denen ein Nichtwissen als Unwissenheit erschien, wo wir heute wissen, dass diese Unwissenheit als ein *ignorabimus* im Sinne du Bois-Reymonds unüberwindlich ist, selbst wenn dieses nicht seine Punkte betrifft. Ein inhaltlich umrissenes Nichtwissen wird als prinzipielles Nichtwissen jedoch nicht nur in Bereichen aufgewiesen, die zuvor als der Empirie zugänglich angesehen wurden, sondern auch in der Geometrie und der Mathematik.

Ein *ignoramus* zeigte sich zum Beispiel für die Frage, wie das 5. Axiom der Euklidischen Geometrie, das Parallelenaxiom, aus den ersten vier abgeleitet werden kann, was schließlich zum Beweis der Unabhängigkeit und zu den nicht-euklidischen Geometrien führte. Ähnliches gilt für die Suche nach einem Perpetuum mobile, bis sich zeigte, dass ein solches wegen des Energieerhaltungssatzes unmöglich ist. Anfang der 30er Jahre des 20. Jahrhunderts kommt es mit Kurt Gödel im Grundlagenstreit der Mathematik zu einer unerwarteten und tief greifenden Limitation des Wissbaren in den Formalwissenschaften, weil das Fundierungsprogramm einer Axiomatik schon für die Prädikatenlogik der 2. Stufe und damit für die klassische Mathematik nachweislich scheitert. Also: *ignorabimus*. Etwa gleichzeitig wird in der Physik mit Heisenbergs Unschärferelation und früher schon in Einsteins Relativitätstheorie mit dem Lichtkegel als Begrenzung des Erfahrbaren auch im Empirischen eine prinzipielle Grenze zum Nichtwissen ausgewiesen. Einstein und Heisenberg zeigten also Grenzen nicht nur der Physik auf, sondern auch der menschlichen Erfahrung, weil wir in das Gebiet innerhalb der Unschärferelation ebenso wenig einzudringen vermögen wie in jenes außerhalb des Lichtkegels.

Nun scheint all das für die Technik irrelevant zu sein, weil es keine nicht-euklidischen Brücken gibt und die mathematischen Werkzeuge – die PCs – finit sind, so dass sie durch die Begründungsprobleme der Mathematik nicht berührt werden; technologische Prozesse laufen weder innerhalb der Dimensionen der Unschärferelation ab noch sind sie schneller als die Lichtgeschwindigkeit. Doch

der Schein der Irrelevanz trägt, denn wir müssen in Betracht ziehen, dass Gödels Ergebnisse zeigen, dass es keine vollständige Axiomatisierung der Technikwissenschaften im Sinne einer universalen *Ars inveniendi* geben kann. Versuche, *Perpetua mobilia* 2. und 3. Ordnung zu entwickeln, gibt es immer wieder; und Nanotechnologie kommt mit Quanteneffekten in Berührung, während Einsteins Relativitätstheorie zwar Science-fiction-Träume ausschließt, Information schneller als mit Lichtgeschwindigkeit zu übermitteln, doch gibt es immer noch Versuche, diese Grenze über das Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon zu überwinden. Ebenso sind Ingenieure mit Aufgaben konfrontiert, experimentelle Möglichkeiten – also Artefakte – zu entwickeln, um die genannten Phänomene in der Nähe der Grenzlinie des *ignorabimus* zu beobachten.

Eine der relevantesten Beschränkungen von Wissen, die ein unvermeidliches *ignorabimus* verursachen, besteht in den mathematischen Eigenschaften von komplexen Systemen (Mainzer 1997): Selbst im Fall des deterministischen Chaos – also unter Voraussetzung der Beschreibbarkeit der Prozesse mit Systemen nichtlinearer Differentialgleichungen – ist es unmöglich, eine geschlossene Lösungsfunktion herzuleiten, wie schon Henri Poincaré erkannte; wir können nur Näherungslösungen erreichen. Die aber hängen in höchstem Maße von kleinsten Änderungen der Anfangs- und Randbedingungen ab, so dass Prognosen nur für einen kurzen Anfangs-Zeitraum überhaupt möglich sind. Noch gravierender wird es, wenn wir die von Ilya Prigogine untersuchten dissipativen Strukturen betrachten. Dies sind Systeme jenseits des thermodynamischen Gleichgewichts mit einem Austausch von Energie, Materie und Information; daraus ergibt sich ein Feld von möglichen Verzweigungen des Prozessverlaufs (so genannte Bifurkationen), sodass unvorhersehbare Strukturänderungen eintreten. Die wiederum sind durch die Ausbildung neuer Ordnungen gekennzeichnet, wenn das System gezwungen wird, eine quasi-stabile Struktur (*strange attractor*) zu verlassen (Poser 2007b): Prognosen sind hier grundsätzlich nicht möglich; sie können nur unter starker Komplexitätsreduktion vorgenommen werden, wobei aber völlig offen ist, wie weit diese Vereinfachungen durch eine Gewichtung der Parameter tatsächlich zulässig sind. Ob es in diesem Zusammenhang sinnvoll ist, für „Angewandtes Nichtwissen, verstanden als rationaler Informationsverzicht“ zu plädieren (Peppel 1994: 60; vgl. Gail 1999/2000 und Roland 2002/03), würde Rationalitätskriterien verlangen, die sich jedoch kaum aufzeigen lassen. Auch für die Beschreibung der historischen Technikentwicklung sind solche komplexen Modelle herangezogen worden – in der Hoffnung, sie prognostisch nutzen zu können; doch die weit auseinander driftenden Aussagen beispielsweise über die Klimaentwicklung



zeigen deutlich die Abhängigkeit vom jeweils gewählten Modell. Darum auch hier: *ignorabimus*.

Dissipative Strukturen finden heute nicht nur in der Nichtgleichgewichts-Thermodynamik Verwendung, sondern weit darüber hinaus, so beispielsweise zur Modellierung der Dynamik sozialer Systeme oder des Marktgeschehens oder in Anwendung auf Biotisches in autopoietischen Systemen. Damit sind Objekte betroffen, denen heute in der Biotechnologie größte Bedeutung zukommt. Gleiches gilt für die Kommunikationstechnologien und ihre Netzwerke nicht nur in ihrer unprognostizierbaren Entwicklung, sondern geradeso für das Mittel, das zur Bewältigung dieses Problems herangezogen wird, nämlich Simulationsmodelle: Sie können nur unter starken Einschränkungen Vorhersagen liefern. Vielfach entziehen sich die zu behandelnden Gegenstände – die Technikentwicklung und ihr Einfluss auf Umwelt und Gesellschaft – angesichts ihrer Komplexität schon der Modellierung. Dieses ist ein neues Element unter den Formen des Nichtwissens in Bezug auf die Technikentwicklung, denn einzuschließen wären auch Normen und Werte und deren Veränderung im Laufe der Zeit, und damit die sich ändernde Einschätzung möglicher technischer Lösungen geradeso wie deren Rückwirkung auf Gesellschaft und Umwelt. Was sich dabei zeigt, hat Gerhard Gamm gut auf den Punkt gebracht: Die Verwissenschaftlichung des Wissens und seine Technisierung haben eine „wechselseitige Steigerung von Wissen und Nichtwissen“ bewirkt und dabei das „Wissen des Nichtwissens dramatisch anwachsen lassen“; Nichtwissen wird zum „stetig sich regenerierenden Schatten jedweden Wissenszuwachses“ (Gamm 2005: 22 f.; vgl. auch seinen Beitrag in diesem Band). Das allerdings erzwingt die Einbeziehung kultureller Traditionen und die Berücksichtigung der Geschichtlichkeit nicht nur in der Technikgenese (SCOT-Programm, Social Construction of Technology: Bijker 1995; Bijker/Pinch 1987), sondern auch in einer Behandlung der erkenntnistheoretischen Seite des Nichtwissens des Ingenieurs; ebenso sind neue Formen des Nichtwissensmanagements bezüglich der Technik gefordert.

Doch überall, wo wir es mit komplexen Systemen zu tun haben, ist nicht bloß eine prinzipielle und theorie-involvierte Unwissenheit gegeben; verlangt ist vielmehr zugleich eine handlungsbestimmende Weise des Umgangs mit Nichtwissen als unüberwindliche Begrenztheit der Wissenschaften. Nichtwissen in dieser Gestalt ist damit zu einem geradezu essentiellen Problem geworden. So gibt es mittlerweile eine wachsende Literatur zum Nichtwissensmanagement im Umkreis der Wirtschaftswissenschaften. Beschönigende Titel wie „Die Methode, das Chaos zu beherrschen“ – in diesem Falle bezogen auf mathematische Marktmodelle der Ökonomie – sind irreführend, weil sie uns glauben lassen, es gebe immer noch Verfahren, mit einem grundsätzlichen Nichtwissen können so umzugehen wie mit einer temporären individuellen oder gesellschaftlichen Un-

wissenheit, die durch methodische Erkenntnisgewinnung und Reflexion überwindbar ist. Dieses Problemfeld gilt es vor Augen zu haben, wenn man nach dem Umgang mit Nichtwissen in der Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung fragt.

Ein Letztes tritt noch hinzu. Der Hintergrund dessen, was gerade entwickelt wurde, führt zu einem weiteren *ignorabimus* – nämlich zur Tatsache, dass es kein absolutes oder rationales Fundament der Ethik, der Normen und Werte gibt. Das 18. Jahrhundert glaubte, es sei möglich, eine solche ewige Basis der Moralität zu finden; doch obwohl wir überzeugt sind, dass moralische Regeln erforderlich sind, obwohl wir ebenso überzeugt sind, dass sie Kriterien der Universalisierbarkeit im Sinne des Kant'schen kategorischen Imperativs befriedigen sollten, und obwohl Grundsätze der Gerechtigkeit entsprechend dem Vorgehen von John Rawls (1971) unentbehrlich sind, müssen wir doch eingestehen, dass eine universale Ethik oder eine universale Theorie der Normen und Werte wegen ihrer Geschichts- und Kulturabhängigkeit unerreichbar ist. Diese Art von *ignorabimus* ist nicht nur eine Herausforderung für Philosophen – sie betrifft wesentlich auch alle Technik. Man denke an Bunges These von deren Ausrichtung an besseren Lösungen (Bunge 1974: 20): Es kann keine Theorie geben, die allgemein festlegen könnte, was bessere Lösungen sind.

So müssen wir uns der Tatsache bewusst sein, dass es unvermeidliche Arten des Nichtwissens als ein *ignorabimus* gibt, die von formalen, nämlich logischen und mathematischen Beschränkungen über die Physik und die Biologie bis zu den Begründungsproblemen in der Ethik reichen. Zugleich belegt aber die Geschichte der Wissenschaften, dass es immer möglich war, sogar sehr genau über die Formen des Nichtwissens zu kommunizieren, weil dafür ein präziser begrifflicher Rahmen gegeben war, der eine genaue Problemstellung und Fragestellung zuließ. Ihn bezogen auf die Technik aufzuzeigen muss deshalb der nächste Schritt sein.

### 3 Technik und Wissen

Kurz gilt es zu klären, was unter Technik verstanden werden soll. Es geht um Realtechnik, wie sie in Artefakten und artifiziiellen Prozessen vorliegt. Die Definition von Klaus Tüchel mag dies umreißen (1967: 24):

*Technik* ist der Begriff für alle Gegenstände und Verfahren, die zur Erfüllung individueller oder gesellschaftlicher Bedürfnisse auf Grund schöpferischer Konstruktionen geschaffen werden, durch definierbare Funktionen bestimmten Zwecken dienen und insgesamt eine weltgestaltende Wirkung ausüben.

Mit der „weltgestaltenden Wirkung“ ist der formende Einfluss der Technik auf die Umwelt wie auf die Gesellschaft gemeint. Deutlich wird an dieser Definition, welche Formen des Wissens vorausgesetzt werden, denn wenn das Nichtwissen des Ingenieurs besagt, dass ein Problem vorliegt, das zu lösen ist, so wird nach Mitteln gesucht, ein Ziel zu erreichen. Deshalb braucht der Ingenieur ein technisches Wissen in Spezifizierung von W1 bis W4, nämlich:

- (TW1) ein Sachverhaltswissen,
- (TW2) ein Wissen um *Mittel* für einen *Zweck* im Sinne einer *Funktionserfüllung* (theoretisches Handlungswissen),
- (TW3) ein Wissen, wie solche *Mittel zu gewinnen und anzuwenden* sind (praktisches Handlungswissen),
- (TW4a) ein Wissen um *Werte*, die hinter den Bedürfnissen stehen (normatives Handlungswissen), und
- (TW4b) ein Wissen über die *Modifikation von Zielen* im Lichte der Werte, falls dies erforderlich ist (praktisches und theoretisches normatives Wissen).

Hierbei handelt es sich um ein *Problemlösungswissen*. Doch am Anfang einer jeden technischen Entwicklung steht eine Wissensform, die es erlaubt, das Nichtwissen überhaupt als solches fassbar zu machen. Diese Wissensform besteht in der Zielsetzung als Problemlösung, die sich ihrerseits auf ein Wertungswissen gründet.

Das Nichtwissen wird zum Ausgangspunkt der methodisch-systematischen Suche nach einem geeigneten Mittel für einen intendierten Zweck.

In jedem Falle aber ist klar, welcher Art das Nichtwissen ist und in welcher Richtung es abgebaut werden soll; das mag der Grund sein, weshalb der ganze Prozess bislang ausschließlich im Lichte des Wissenserwerbs gesehen wurde, nicht jedoch in der Perspektive des Nichtwissens. In ihr ist nun auch das eben differenzierte Problemlösungswissen zu sehen:

TW1 entspricht dem Sachverhaltswissen W1; es geht überall ein, denn sonst würde die Technik den Realitätsbezug verlieren. Die Form TW2 ist ein kausales Wissen, das aber über W2 hinausgehend auf Funktionen, und das heißt zugleich, auf einen Nutzen bezogen ist. Die Form TW3 ist ein Können, das W3 entspricht, aber auf die besondere Lage referiert, während die Formen TW4a und 4b entsprechend W4 einem kulturspezifischen Wertehorizont angehören. Dabei bezeichnet TW4b eine besonders wichtige Form, nämlich das Wissen darüber, wie mit Werten und Zielen im Blick auf die Bedürfnisse umzugehen ist, wenn die ursprünglichen Zielvorstellungen sich nicht verwirklichen lassen. Auch in

die *Technikwissenschaften* gehen alle diese Wissensformen ein, selbst wenn sie dort so weit als möglich propositional gefasst und methodisch-systematisch entwickelt werden: Diese Wissenschaften können gar nicht umhin, diese Formen einzubeziehen, weil sie sonst die Verbindung zur realen Technik verlieren würden.

Nun ließen sich die technikrelevanten Wissensformen noch weiter differenzieren. Günter Ropohl (2004: 42) etwa unterscheidet zwischen Naturwissenschaftlichem Wissen, Technologischem Gesetzeswissen, Strukturelem Regelwissen, Funktionalem Regelwissen, Technischem Können, Öko-sozio-technologischem Systemwissen und Sozioökonomischem Wissen. Armin Grunwald (2003: 51) hingegen spricht anknüpfend an die Planungstheorie einerseits von Handlungswissen (untergliedert in technische Zweck-Mittel-Relationen, Angemessenheitswissen und Nebenfolgenwissen), andererseits von Kontextwissen bezüglich der Situation, der Märkte, der Konkurrenzverhältnisse und der gesellschaftlichen Akzeptanz. Allerdings lassen sich diese Sichtweisen in die vier oben genannten Formen einordnen, ohne dass für die hier leitende Frage nach dem Nichtwissen eine Lücke entstünde. Ebenso kann an dieser Stelle die seit Michael Polanyi (1966) geläufige Unterscheidung von explizitem und implizitem Wissen übergangen werden, weil es allenfalls auf die Trennung von bewussten und unbewussten Wissensbeständen hinausläuft, nicht jedoch auf die Annahme, bei letzteren handele es sich um eine Form des Nichtwissens (für einen Überblick vgl. Irrgang 2004).

Da den Formen TW2 bis TW4 ein technikbezogenes Nichtwissen korrespondiert, seien sie etwas näher beschrieben. Schon beim TW2-Bereich geht es nicht etwa einfach um naturwissenschaftliche Kenntnisse, die beispielsweise in Naturgesetzes-Hypothesen vorliegen, sondern um etwas grundsätzlich anderes, denn weder Zwecke noch Mittel noch Funktionen sind beobachtbar – sie beruhen auf der *Deutung* von realen oder möglichen Sachverhalten und Vorgängen als Mittel für Zwecke im Sinne einer Funktions-Erfüllung im Blick auf ein ‚Ziel‘: Diese dem Handlungswissen entnommenen Kategorien sind also von der Intention abhängig, ein Ziel erreichen zu wollen. Deshalb fordert das Nichtwissen als Problem in diesem Bereich eine von der Problemfrage geleitete Erweiterung des Wissens durch neue Kombinationen von bereits vorhandenem technischen Wissen bis hin zu neuen kreativen Lösungen. Das ist nicht so einfach, wie es zu sein scheint, weil hier ein hartes erkenntnistheoretisches Problem vorliegt: Wie kann ich wissen, was ich suche, wenn der Ausgangspunkt das Wissen meines Nichtwissens und damit ein zu lösendes Problem ist? Mehr noch, wie gelangen wir von einem Problem zu einem Ziel als einer Interpretation eines möglichen Sachverhaltes, und von dort zu einem Mittel als einer Interpretation

einer Funktion, die ihrerseits auch von einer Interpretation abhängt? Nichtwissen, erkenntnistheoretisch gesehen, setzt also zwei Elemente voraus:

- 1) eine *Strukturierung* durch die Ausrichtung der Frage auf ein beabsichtigtes Ziel, und
- 2) die *kognitive Fähigkeit*, zur Lösung heuristische Methoden zu entwickeln und/oder kreativ einen bislang völlig unbekanntem Lösungsweg zu erdenken.

Im TW3-Wissensbereich geht es um ein Können, ein Know-how. Hier wird zur theoretischen Kenntnis eines Mittels auch ein erlerntes praktisches Handlungswissen vorausgesetzt – verbunden überdies mit einem Wissen um die Verfügbarkeit oder Beschaffungsmöglichkeit der Mittel. Tatsächlich ist auch das ein tiefdringendes Problem, selbst wenn Ingenieure dies so nicht sagen würden; aber die trickreichste Technologie-Idee wäre unsinnig, wenn wir nicht im Stande wären, sie zu verwirklichen. Deshalb ist *verwirklichbar* zu sein eine *conditio sine qua non* von Anbeginn einer jeden Technikentwicklung. Doch anders als im TW2-Fall muss es möglich sein, das Know-how zu erlernen, also zu *lernen*, wie man dieses handlungspraktische Nichtwissen überwindet. Zumeist geht es hier um ein individuelles Unvermögen, das überwunden werden soll; doch denkbar ist auch die selbständige Entwicklung einer neuen Handhabung eines neuen Verfahrens – also ein mit Kreativität einhergehendes Vorgehen, das auch ein Lernen ist. Allerdings ist sogar das Lernen ein klassisches erkenntnistheoretisches Problem seit Platon, der die Auffassung vertrat, Lernen sei „nichts als Wiedererinnerung“ von etwas, was bereits in der Seele angelegt ist (Platon: „Phaidon“ 72e). In der Tradition der Technikphilosophie hat dies Friedrich Dessauer (1956: 155) zu der sehr platonistischen Auffassung geführt, alle technischen Lösungen seien ein Teil eines „vierten Reiches“ von Ideen. Niemand würde diese metaphysische These heute als Lösung des erkenntnistheoretischen Problems des Lernens und der technischen Kreativität zur Überwindung des Nichtwissens akzeptieren – aber es zeigt sich, dass wir in diesem Fall des Nichtwissens eine bedeutsame anthropologische Voraussetzung machen: Menschen können lernen und vermögen etwas völlig Neues zu schaffen.

Der alles einbeziehende Wissensbereich ist TW4, denn es sind individuelle oder gesellschaftliche, stets kulturspezifische Bedürfnisse, denen ebenso kulturspezifische Werte korrespondieren, die zu den Zielen des zweiten Wissensbereichs führen und damit in der Verwirklichung auch den dritten Wissensbereich bestimmen – etwa in der Mittelbesorgung oder angesichts der Notwendigkeit, ein Know how lernend allererst zu erwerben. Erst dieser dominierende vierte Wissensbereich ist charakterisiert durch die Kennzeichnung von etwas als zu lösendes Problem aufgrund einer als unzureichend bewerteten gegebenen

Lage. Er hat im Laufe der letzten Jahrzehnte sehr an Gewicht gewonnen, weil sichtbar wurde, wie komplex das Gebiet von Werten in der Technik ist – Werte, die teilweise in einer großen Spannung zu einander stehen, wie etwa Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. Alle diese Werte und die ihnen entsprechenden Normen hängen von Kultur und Geschichte ab. Überdies werden normative und Erkenntnisprobleme verwoben; dies zeigt sich bei allen Bemühungen der Technikfolgenabschätzung nicht nur bezüglich möglicher Folgen einer neuen Technologie, sondern auch durch ihren Einfluss auf soziale Strukturen und auf neu sich entwickelnde Wertvorstellungen einschließlich einer Einschätzung aller Schritte und Konsequenzen. Nichtwissen umfasst hier als ein Teil seines Inhalts nicht nur ein Wissen dessen, was unbekannt ist. Vielmehr ist zugleich ein ausgeprägtes Wertungswissen verlangt und vorausgesetzt; sonst wäre die zielorientierte Frage unmöglich, die mit dieser Art des technikbezogenen Nichtwissens verknüpft ist.

Der TW4-Fall ist für unser Problem überaus bedeutsam, weil es zu einfach wäre anzunehmen, dass das Nichtwissen das Ziel völlig festlegt. Das könnte zwar der Fall sein, wenn eine klare Aufgabe vorliegt – aber normalerweise ist dieses keineswegs so. Vielmehr umschreiben das Problem und die ihm korrespondierende Frage ein Ziel und deuten eine Richtung im Zusammenhang mit den dem Ziel zugeschriebenen Werten an. Deshalb gilt:

Das Nichtwissen hat trotz der Zielausrichtung eine offene Struktur.

Die Kenntnisse, die vorausgesetzt werden, verlangen ein Wissen um Wertehierarchien, weil es notwendig sein kann, einen besonderen Wert durch einen allgemeineren oder durch einen gleichwertigen anderen zu ersetzen. Dieses geschieht mit Blick auf die Bedürfnisse, die erfüllt werden sollen. Dabei kann es nötig sein, sogar ein Ziel durch ein anderes zu ersetzen, das bezüglich der Bedürfnisse eine vergleichbare Funktion erfüllt. Diese Zusammenhänge sind vom praktischen Syllogismus als ein Schema der Handlungserklärung wohl vertraut, weil es immer unzählige viele mögliche Mittel gibt, ein beabsichtigtes Ziel zu erreichen. Diese Offenheit gilt nicht nur für Mittel und Ziele, sondern auch für die dahinter stehenden Werte:

Das Nichtwissen ist durch eine Zielausrichtung charakterisiert, die offen ist für eine wertbezogene Transformation.

Damit lassen sich die Bereiche des technischen Wissens auch dem aristotelischen Praktischen Syllogismus zuordnen, bestimmt doch das Wertungswissen die normative Prämisse „Person P will A erreichen“. Die so genannte kognitive Prämisse „Um A zu erreichen, muss man B tun“ betrifft hingegen die theorie- und praxis-orientierten Wissensbereiche; nicht zufällig weist Georg Henrik von Wright (1977) darauf hin, dass anstelle der zwei Prämissen vielfach

eine weitere Prämissendifferenzierung des Praktischen Syllogismus erforderlich ist.

### 3.1 Erkenntnistheoretische Bedingungen des technischen Wissens und Nichtwissens

Betrachtet man alle vier Fälle des technischen Wissens und fragt nicht nur nach dem vorauszusetzenden Wissen, das den Inhalt des Nichtwissens des Ingenieurs ausmacht, sondern auch nach den erkenntnistheoretischen Bedingungen der Möglichkeit, so öffnet sich ein tieferes Niveau von Voraussetzungen. Zu allererst ist es notwendig, dass der Mensch (oder mit Kant – das transzendente Subjekt) dank der Einbildungskraft zu Vorstellungen befähigt ist, die unabhängig von der wirklichen Sachlage sind. Dies muss insbesondere die Fähigkeit einschließen,

- 1) in Möglichkeiten zu denken (was sich als theoretisches Denken Kants „Kritik der reinen Vernunft“ (KrV) zuordnen lässt),
- 2) in Normen und Werten zu denken (was als praktisches, d. i. moralisches Denken Kants „Kritik der praktischen Vernunft“ (KpV) korrespondiert), und
- 3) in Mitteln und Zielen zu denken (was als teleologisches Denken vermöge der reflektierenden Urteilskraft Kants „Kritik der Urteilskraft“ (KU) entspricht).

Kant befasste sich nicht wirklich mit Technik, vom Nichtwissen zu schweigen, aber er spricht von Künsten im Sinne mechanischer Künste im Unterschied zu den freien Künsten (Kant: KU, § 43; AA V.303); und da das Nichtwissen, um das es hier geht, Wissen voraussetzt, ist es hilfreich, einige der Punkte Kants dort aufzugreifen, wo es um die Frage geht, ob es eine Teleologie der Natur im Vergleich zur Teleologie von Artefakten gibt. Wenn die Verursachung eines Gegenstands vom freien Willen abhängt, spricht Kant von „technica intentionalis“ (Kant: KU, § 72, AA V.390). Deren Prinzipien hängen nicht von der Kausalität ab, weshalb er sie als „moralisch-praktisch“ bezeichnet, während die bloße Kausalität auf „technisch-praktischen“ Prinzipien beruht; und er fügt hinzu, dass letztere der „theoretischen Philosophie als Naturlehre“, erstere der „praktischen Philosophie als Sittenlehre“ zugehören. Er fährt fort:

Alle technisch-praktische Regeln (d. i. die der Kunst und Geschicklichkeit überhaupt [...]), so fern ihre Principien auf Begriffen beruhen, müssen nur als Corollarien zur theoretischen Philosophie gezählt werden. (Kant: KU, Einleitung, I. Einteilung der Philosophie, AA V.172)

Wenn ihre Prinzipien jedoch vom freien Willen abhängen, beruhen sie nicht auf Naturerkenntnis, sondern als moralisch-praktische auf moralischen Grundsätzen. Dieses sind nun genau die beiden oben erwähnten transzendentalen Gebiete, die einerseits das kognitive, andererseits das normative Element des Nichtwissens charakterisieren.

All das ist nur der erste Schritt – das Neue der Kant'schen Sicht wird deutlich, wenn er schreibt, dass eine „teleologische (technische) Erklärungsart“ der „reflektierenden Urteilskraft“ zugehört (Kant: KU, § 71, AA V.389), da es ein Vermögen des transzendentalen Subjekts ist, neue Mittel und Ziele zu denken. Dieser neue und entscheidende Begriff der reflektierenden Urteilskraft wird bereits in der Einleitung der „Kritik der Urteilskraft“ erläutert:

Urteilskraft überhaupt ist das Vermögen, das Besondere als enthalten unter dem Allgemeinen zu denken. Ist das Allgemeine (die Regel, das Princip, das Gesetz) gegeben, so ist die Urteilskraft, welche das Besondere darunter subsumirt, (auch wenn sie als transscendentale Urteilskraft *a priori* die Bedingungen angiebt, welchen gemäß allein unter jenem Allgemeinen subsumirt werden kann) *bestimmend*. Ist aber nur das Besondere gegeben, wozu sie das Allgemeine finden soll, so ist die Urteilskraft bloß *reflectirend*. (Kant: KU, Einleitung, IV. Von der Urteilskraft; AA V. 179)

Hierin kann man eine sehr klare begriffliche Erfassung der kognitiven Lage eines Ingenieurs sehen: Da es keine universellen Technik-Gesetze gibt, die es erlauben würden, eine spezielle technologische Lösung abzuleiten, muss man vom Einzelnen ausgehen – in diesem Fall von einem speziellen Problem und seiner korrespondierenden Frage –, nicht um eine universelle, sondern um eine brauchbare spezielle Lösung zu erreichen. Allerdings ist eine solche Lösung, solange sie allein konzeptuell umrissen wird, zwar kein Gesetz, wohl aber ein Allgemeines; so ist es bemerkenswert, dass Ingenieure vom „Lösungsprinzip“ sprechen und damit etwas Allgemeines zum Ausdruck bringen. Das teleologische Denken findet hierbei seinen adäquaten Ausdruck in einem Apriori-Vermögen: Es setzt die Erkenntniskategorien voraus, ebenso die moralischen Grundsätze, aber es fügt die auf Absichten beruhende „intentionale Technik“ als teleologisches Element hinzu. Eben das macht den entscheidenden Unterschied zwischen einem Artefakt und einem natürlichen Objekt aus. Diese kurzen Bemerkungen sollten deshalb verdeutlichen, warum das Nichtwissen des Ingenieurs wirklich ein erkenntnistheoretisches Problem ist, das einen breiten Horizont der Reflexion öffnet.

Nun müssen zwei weitere Vermögen hinzugefügt werden, die sich bei Kant eher beiläufig finden lassen, nämlich *lernen* und *kreativ sein* zu können. Beide setzen Willensfreiheit voraus. Kreativität ist die grundlegende Kategorie Alfred North Whiteheads (1929), der das Kant'sche Kategorienschema aufbricht, da



Kreativität ermöglicht, die geschichtliche Entwicklung neuer Ideen-Schemata und Denkformen einzubeziehen. Deshalb erlaubt eine Whitehead'sche Bereicherung unserer Begrifflichkeit, Elemente der Sozialen Erkenntnistheorie einzubeziehen.

Die Hinzunahme beider Vermögen zu den Erkenntniskategorien gestattet ein besseres Verstehen des Nichtwissens, weil es bereits ein Akt von Kreativität als Offenheit ist, neue Vorstellungen zu entwickeln und sich eines neuen Problems als einem Element des Nichtwissens bewusst zu werden. Das erlaubt uns, den Hintergrund des Bewusstseins von Nichtwissen als ein kulturelles Element des Lernens, der Wissensvermittlung und der Tradierung von Methoden zu verstehen. Um es weniger abstrakt und durch ein Beispiel zu sagen: Technikhistoriker haben gezeigt, dass sich im 19. Jahrhundert die Methoden des Problemlösens in der Technik in England, Frankreich und Deutschland stark voneinander unterscheiden, waren sie doch abhängig von der unterschiedlichen Ausbildung in der Tradition der Royal Society, der École Polytechnique de Paris und dem deutschen Typ der Polytechnischen Lehranstalt. Doch positiv gewendet bedeutet eine solche Ausbildung zugleich, dass alle teilhabenden Ingenieure über ein vergleichbares Wissen und vergleichbare Erfahrungen verfügen – und genau dieses sichert die Kommunikation über Nichtwissensprobleme.

Doch zurück zum Grundsätzlichen. Das bislang Entwickelte erlaubt festzuhalten:

Das Nichtwissen des Ingenieurs enthält ein Element von Kreativität bereits beim Umreißen des Problems und der korrespondierenden Frage, weil auf Neues abgezielt wird.

Man sage nicht, es gehe doch vor allem um *Nichtwissen* in den *Wissenschaften*, nicht aber um ein Können und Werten; doch die Technikwissenschaften kommen gar nicht umhin, alle vier oben genannten Ebenen einzubeziehen – und dieses nicht nur bezüglich des Wissens, sondern essentiell auch im Blick auf das Nichtwissen. Dem gilt es sich nun zuzuwenden. Die Leitschnur mag das Schema von Tab. 1 verdeutlichen.

### 3.2 Bereichsbezogenes Nichtwissen und Problemlösen in der Technik

Das Modell des bloß praktischen Wissens erweist sich als zu einfach, technisches Wissen als Voraussetzung des korrespondierenden Nichtwissens genauer zu erfassen, denn der bemerkenswerte Vorgang des technischen Entwerfens, also der technischen Kreativität, besteht gerade darin, ein Nichtwissen zum Ausgangspunkt der Erfindung einer neuen Problemlösung zu nehmen. Popper (1994) hatte bündig formuliert, alles Leben sei Problemlösen. Dabei zielt

er nicht nur auf den Alltag, sondern er bezieht die Wissenschaften einschließlich der Technikentwicklung ein. Solches Nichtwissen beruht auf einem Wissen um das zu lösende Problem, also auf einem Wertungswissen, das es erlaubt, ein Ziel zu setzen. Eben hierum geht es in der Technik und den Technikwissenschaften.

Objektebene	Wissensinhalt	Erkenntnistheoretische Voraussetzungen
<p>Nichtwissen</p> <p>↕</p> <p>Problem</p> <p>↕</p> <p>Frage</p> <p>↕</p> <p>Lösung</p>	<p>Wissen des Nichtwissens</p> <p>Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des <i>ignorabimus</i></li> <li>- der Sachverhalte</li> <li>- der Ursachen</li> </ul> <p>Inhalte interpretiert</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- als Ziele, Mittel, Funktionen</li> <li>- als Werte, Bedürfnisse</li> </ul> <p>Spezifizierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- heuristische Methoden</li> <li>- Kreativität</li> </ul> <p>Verwirklichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Know-how</li> </ul>	<p>Reflexionsvermögen</p> <p>Denken in Möglichkeiten (<i>theoretische Vernunft</i>)</p> <p>Denken in Mitteln und Zielen (<i>teleologische Vernunft</i>)</p> <p>Denken in Normen und Werten (<i>praktische Vernunft</i>)</p> <p><i>Vermögen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hermeneutische Fähigkeiten</li> <li>- Lernfähigkeit</li> <li>- Kreativität</li> </ul> <p><i>Voraussetzungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- freier Wille</li> <li>- Lebenserfahrung</li> </ul>

Tab. 1: Nichtwissen: Struktur, Inhalt und Voraussetzungen

Nichtwissen als Problemwissen kann sich nun auf alle vier oben genannten Wissensformen TW1 bis TW4 entsprechend den je als Problem gesehenen Inhalten beziehen. Da allerdings das Wertungswissen die drei anderen Formen übergreift, gilt dies auch für das Nichtwissen. So ist es nur folgerichtig, hinter jedem Nichtwissen und hinter der ihm korrespondierenden Frage ein Wertungswissen als Voraussetzung zu sehen: Wäre dem nicht so, würden wir nicht nur die Frage nicht stellen – wir würden das das Nichtwissen konstituierende Problem gar nicht bewusst machen können:

Unser Wissen des Nichtwissens und mit ihm das Nichtwissen selbst wird durch die jeweilige Wertorientierung des Problems erst fassbar.

Nun handelt es sich beim Problemlösen um einen dynamischen Prozess der Entwicklung, in dem neue Lösungsideen, geboren aus dem Nichtwissen um eine Problemlösung, *materiell* umgesetzt und getestet, kritisiert, variiert und erneut getestet werden – und dies für jedes Einzelelement eines komplexen Wirkungs-

zusammenhanges (man denke nur an ein Auto mit einem gänzlich neuen Antriebssystem). So stellt Michael Ruoff (2005: 170) treffend fest:

Das Nichtwissen übernimmt durch Berücksichtigung des Neuen einen aktiven Part. Das Wissen steht in direkter Abhängigkeit von einem überkomplexen Nichtwissen, das sich als Quelle des Neuen begreifen lässt.

Zur Quelle des Neuen kann es aber nur werden, weil es auf einem inhaltlichen Problemwissen aufruft!

Da das Nichtwissen des Ingenieurs einen Inhalt hat, ausgedrückt als ein Problem, ist es nützlich, mehrere Typen zu unterscheiden, die sich in verschiedenen Gebieten der Technik besonders augenfällig zeigen lassen. Sie sollen nun im Blick auf die erkenntnistheoretische Seite betrachtet werden.

Begonnen sei mit dem *Maschinenbau* als Beispiel der klassischen Ingenieurwissenschaften. Er besitzt normalerweise gut entwickelte heuristische Methoden, die mit einer klaren Erwartung des Problemlösens verbunden sind. Die Ergebnisse können anhand von Kriterien aufgrund festliegender Normen (Funktionalität, technologische Effizienz, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, usw.) kontrolliert werden. Dieser klassische Fall und zugleich die häufigste Art des Nichtwissens wird dabei meist gar nicht als Nichtwissen gesehen; er wird vielmehr als empirische Frage betrachtet, weil sich sogar die Kriterien auf empirisch prüfbare Daten beziehen. Die Überwindung des Nichtwissens einfach als Methodenlernen zu bezeichnen, wäre ebenfalls nicht ausreichend, auch wenn es im einfachsten Fall um die Anpassung eines vorgegebenen, beispielsweise im Studium vermittelten Handlungsschemas geht. Etwas aufwendiger ist schon eine Heuristik, die Gegebenes zu etwas Neuem methodisch zusammenfügt. Beides wird von Walter G. Vincenti (1990: 7, 206) als „normal design“ bezeichnet, dessen Lösung durch „stored-up engineering knowledge“ erfolgt, während Japp (1999: Abs. I) von „spezifischem Nichtwissen“ spricht, womit der Anschluss an die hier zu behandelnde Fragestellung gegeben ist. Dieser Fall sei als *Standardentwicklung* bezeichnet. Doch obgleich eine Aufgabe erfüllt werden soll, bei der heuristische Lösungsmethoden gegeben sind, muss die Problemlösung erst durch Methodenanpassung gefunden werden. ‚Heuristisch‘ bedeutet etwas zu finden, was noch nicht gegeben ist, sonst bestünde keine Notwendigkeit für ein Suchen. Die Entwicklung hat deshalb auch hier von einem Fall von Nichtwissen auszugehen:

(NTW1) Nichtwissen betreffend die Anpassung heuristischer Methoden an den gegebenen Fall.

Nur in seltenen Fällen ist eine neue, kreative *Erfindung* erforderlich, der ein Prozess der Entwicklung folgt. Hierbei ist ein kreatives Ergebnis keineswegs

sicher, wohingegen dieselben Kriterien wie im klassischen NTW1-Fall gelten. Folglich bleibt das erkenntnistheoretische Problem, wie man unter Voraussetzung von Kreativität und Freiheit absolut neue funktionierende Artefakte erreicht. Die Art der Vorstellung, um die es dabei geht, unterscheidet sich von jenen der Literatur oder des Films oder von Science Fiction durch die entscheidende modale Qualität der schon erwähnten Verwirklichbarkeit. Diese Form ist

(NTW2) Nichtwissen betreffend eine verwirklichte kreative Lösung.

In der Wissens-Perspektive ist das eben Gesagte von Vincenti (1990) ausgehend vom Flugzeugbau untersucht worden. Doch früher schon hat Ropohl (1978, 1999, 2010) die Entwicklungslinien in einem Schaubild verdeutlicht (s. Abb. 1), das für jeden Teilprozess geradeso wie für das Zusammenfügen zum gesuchten Ganzen steht. Der dort nach Art eines Regelkreises dargestellte Prozess lässt sich nun so auffassen, dass am Anfang – beruhend auf gesellschaftlichen Wertvorstellungen unter Berücksichtigung des vorhandenen Wissens – ein Ziel gesetzt wird, das in einer Problemlösung besteht. Das Ziel gäbe es nicht, wenn es nicht zugleich Ausdruck eines Nichtwissens wäre. Jeder nachfolgende Einzelschritt bleibt immer an diesen Problem- und Werthorizont gebunden.

Tatsächlich schließt der Entwicklungsprozess als schrittweises Verfahren fast durchweg beide Arten des Nichtwissens NTW1 und NTW2 ein, da viele Schritte neue Ideen erfordern, selbst wenn das emphatische Konzept der Kreativität zu hoch gegriffen zu sein scheint. Dennoch ist der NTW2-Fall des „radical design“ (Vincenti 1990: 8) oder auch des „unspezifischen Nichtwissens“ (Japp 1999: Abs. I) als *Kreativentwicklung* herauszuheben, weil das vorhandene Wissen heuristischer Methoden nicht ausreicht und deshalb eine völlig neue Lösung gefunden werden muss: Hier kann wenig als sicher gelten, denn, um es mit Vincenti zu sagen, es ist weitgehend unbekannt, welche Teile wie heranzuziehen sind und wie sie dann funktionieren.

Entscheidend für die Form des Nichtwissens, um das es beim Problemlösen geht, ist das Vorgehen, nach der allgemeinen Zielsetzung funktional bestimmte Subziele festzulegen, sodass sich der durch Ropohls Schema beschriebene Vorgang mit jedem Unterziel wiederholt: Das Nichtwissen wird positiv als Problemwissen in Unterprobleme aufgelöst, denen natürlich auch ein Nichtwissen korrespondiert, um so die Unterprobleme und damit das Leitproblem Schritt für Schritt einer Lösung zuzuführen. Da aber die Auflösung in Unterprobleme auf verschiedene Weise erfolgen kann, zeigt sich auch hier die strukturelle Offenheit der Fragerichtung des Nichtwissens. Das Ropohl'sche Schema bietet hiervon ein generalisiertes Bild, weil es einen Planungsablauf skizziert,

der in seiner Allgemeinheit den Fall des Standardentwerfens ebenso einbezieht wie den des Kreativentwurfs.

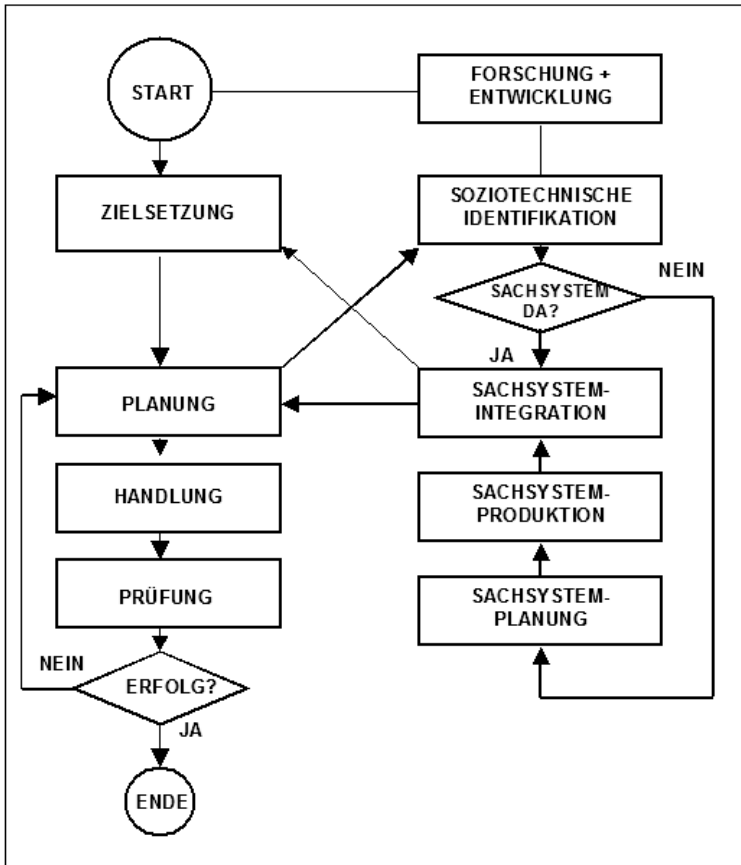


Abb. 1: Ablauf der Technikgenese (Ropohl 1999: 262)

Das alles klingt einfach, erweist sich aber als höchst komplex, weil das Ziel selbst es ist. Man denke durchaus noch im Sinne des normalen Entwerfens an den Trivialfall einer neuen Waschmaschine, von der man nicht nur Effektivität fordert – also schmutzige Wäsche einer bestimmten Menge sauber zu bekommen –, auch nicht nur ökonomische Effizienz – also billig zu sein, damit der Absatz garantiert ist. Sie soll sicher sein in der Herstellung und im Gebrauch, sie soll ökologisch orientiert wenig Wasser, wenig Energie, wenig Waschmittel verbrauchen, sie soll kindersicher, leicht zu entsorgen und missbrauchsresistent sein. Es ist also ein weiter Wertehorizont zu

berücksichtigen, der teils in gänzlich gegenläufigen Anforderungen besteht – beispielsweise in Wirtschaftlichkeit versus Sicherheit, in individuellem Gewinnstreben versus gesellschaftlich gebotener Grenzziehungen –, wobei unbekannte Möglichkeiten etwa des Missbrauchs oder der unsachgemäßen Nutzung zu antizipieren und konstruktiv zu vermeiden sind.

Das Schema Ropohls zeigt nur zwei explizite Fragen; doch tatsächlich müssen jeder Schritt und jede Schleife als eine Antwort auf eine Nichtwissensfrage gesehen werden. Damit erweist sich der Entwicklungsprozess als durchgängig von Fragen, mithin durch Nichtwissen gesteuert. Erkenntnistheoretisch gesehen zeigt sich, dass das Nichtwissen über Fragen führt, ein Ziel entwirft und tentativ durch Versuch und Irrtum auf kontrollierte Weise Mittel für eine Lösung anstrebt. Dabei ist die durch die Nichtwissensfrage intendierte Lösung das Ergebnis einer wertgelenkten Suche nach einer Antwort. All das scheint der S1-Nichtwissensform von Smithson zu entsprechen (siehe oben unter 1); tatsächlich jedoch gehen hier auch S4-Elemente ein, weil die Ziele wie die Lösungsstrategien kulturabhängig sind. Das ist der Punkt, an dem die Soziale Erkenntnistheorie ins Spiel kommt und eine Dimension öffnet, die durch die quasi-kantische Sicht unter transzendentalen Bedingungen des Nichtwissens nicht erfasst wird. Doch es ginge zu weit, die Analyse an dieser Stelle fortzuführen.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Der NTW2-Typ des Nichtwissens wird durch zwei Elemente charakterisiert: Das mit der Frage verbundene Ziel wird nur als eine Richtung gegeben, und die Lösung hängt von Elementen der Kreativität und der kulturellen Tradition ab. Bezogen auf die Nichtwissenskommunikation erweist sich damit ein gemeinsames Wissen der Kommunikationsteilnehmer um alle aufgewiesenen Elemente als unabdingbarer Ermöglichungsgrund.

Heute hat all dieses im Bereich der *Nanotechnologie* eine weitere Dimension des Nichtwissens erlangt: Wir kennen neue und unerwartete Phänomene des Nanogrößen-Gebiets, und wir sind im Stande, Nanogrößen-Gegenstände zu manipulieren, wohingegen es keine umfassenden oder auch nur ausreichenden Theorien als eine Erweiterung der Festkörperphysik gibt. Deshalb sind Prognosen, was mit Nano-Materialien in der Natur und in lebenden Körpern geschieht, so gut wie unmöglich. Dieses kann als eine dritte Art des Nichtwissens gesehen werden:

(NTW3) Nichtwissen bezogen auf das Fehlen grundlegender theoretischer Kenntnisse.

Nano-Materialien werden heute in Farben, in Nano-Beschichtungen auf Glas und Textilien, in der Hautcreme für den Sonnenschutz usw. verwendet. Hier führt die Analyse des Nichtwissens sofort zu ethischen Forderungen, solche Anwendungen so lange ruhen zu lassen, bis eine weiterführende Grundlagenforschung gezeigt hat, dass weder kumulative noch katalytische Effekte langfristige Gefahren verursachen könnten. Bemerkenswert hieran ist, dass solches Nichtwissen eine moralisch begründete *Warnung* und ein *Postulat* für eine spezifische Art der Anwendungsforschung verursacht – nicht allein auf die unmittelbaren Folgen gegenwärtigen Handelns gerichtet, sondern angesichts Jonas' Prinzip der Verantwortung (1979) in einer Langzeit-Perspektive, die früher nicht notwendig gewesen wäre. Dieses sei als vierte Art des Nichtwissens bezeichnet:

(NTW4) Nichtwissen gegründet auf die Berücksichtigung moralischer Argumente.

*Biotechnologie* stellt uns heute vor völlig neue Probleme, wenn man nicht auf die Käse- oder Bierproduktion schaut, deren Fragestellung dem NTW1-Nichtwissen zugehören, sondern beispielsweise an die Gentechnik denkt:

Zum einen sind Biofakte (wie Nicole Karafyllis (2003) manipulierte Organismen bezeichnet) Lebewesen, die durch Wachstum gekennzeichnet sind. Deshalb bedarf es der Zeit, um das Resultat einer Genmanipulation mit dem Ziel einer beabsichtigten Qualitätsänderung beobachten zu können, weil ein Ziel nach der Modifikation nicht sofort erreicht wird, sondern eine Wachstumsentwicklung verlangt. Dasselbe gilt für langfristige Gefahren – sie zu erkennen könnte Generationen brauchen. Damit ist aber die klassische Falsifikationsmethode der Problemlösungs-Hypothese zu modifizieren.

Zum anderen sind biotische Systeme komplexe Systeme, sie haben keine atomistische Struktur, wie man ursprünglich bezüglich der Gene annahm (etwa dass jedes Gen eine bestimmte Qualität des Phänotyps vertritt). Deshalb fehlen in vielen Fällen die für eine gezielte Modifikation erforderlichen biologischen Kenntnisse. Nichtwissen besteht hier also in einer echten NTW3-Wissenslücke. Zugleich aber sind Lebewesen autopoietische Systeme; darum sind Veränderungen eines solchen komplexen Systems mit dem Ziel eines Biofakts hochproblematisch, da man das Ergebnis nicht voraussagen kann. Vor allem aber gewinnt das Nichtwissen eine völlig neue Dimension durch die Tatsache, dass Lebewesen als autopoietische Systeme komplex sind und in einer komplexen, vornehmlich biotischen Umwelt leben, die klassische Formen von Experimenten sowie Vorhersagen ausschließt. So hängen die Probleme eines Bioingenieurs ebenso wie die der Umwelttechnologie von fehlenden Kenntnissen, von einer gegenüber den klassischen Technologien veränderten Zeitkonstellation, von der

Komplexität der Lebensbedingungen lebender Objekte und von ethischen Problemen ab. Da der Ingenieur um diese Konstellationen und Schwierigkeiten weiß, ist es erforderlich, eine weitere Nichtwissensform einzuführen:

(NTW5) Nichtwissen wegen der Unvorhersehbarkeit der Entwicklung in komplexen Systemen. Hier liegt ein *ignorabimus* vor, das noch zu erörtern sein wird.

*Informationstechnologie* hat nicht nur die Gesellschaft und das tägliche Leben, sondern auch das erkenntnistheoretische Problem des Nichtwissens völlig umgeformt, da sie als adäquates Mittel erscheint, Wissen überall und für jeden bereitzustellen und dieses mit technischen Mitteln zu manipulieren. Statt in materiellen Artefakten oder lebenden Biofakten bestehen ihre Gegenstände in erster Linie in Information, gegeben in einer Folge von Symbolen, die materiell festgehalten, übertragen und/oder durch eine programmierte Maschine manipuliert werden. Aber dazu muss Wissen in einen Ausdruck einer formalen Sprache überführt werden, verbunden mit einer Komplexitätsreduktion der überwältigenden Menge an Informationen (die in vielen Fällen keineswegs Wissen beinhalten); so besteht die Hauptaufgabe fast immer darin, Wissen oder eine als Wissen geltende Meinung zu kodifizieren. Die erkenntnistheoretischen und philosophischen Fragen, ob Informationssysteme „denken“ und Bewusstsein erlangen könnten, sind weithin bekannt.

Information kann unabhängig vom Gedächtnis einer Person gespeichert werden, wenn es entsprechende Artefakte wie Bücher, PCs, Mobiltelefone, Kameras, Fernseher, Übertragungskanäle usw. gibt – zu schweigen von jenen kaum wahrnehmbaren Steuerelementen als Mikroprozessoren in fast jedem technischen Artefakt. Ihr Gebrauch für gesellschaftliche Aufgaben ist unübersehbar – man denke an Verkehrssteuersysteme oder Methoden der Gesundheitsfürsorge. Ubiquitous Computing ist bereits unterwegs – und moderne Gesellschaften könnten nicht ohne es bestehen. Doch denkt man an Nichtwissen, so muss man eingestehen, dass der Gang der Entwicklung gerade hier bei weitem nicht so klar ist wie in der klassischen Technik, weil es ein tiefgehendes und schnelles Wechselspiel zwischen der Technologieentwicklung und der Gesellschaft gibt, wie SCOT(Social Construction of Technology)-Anhänger dies bereits anhand des Fahrrads gezeigt haben (Bijker et al. 1987; Bijker 1995). So müssen wir in Betracht ziehen, dass der Weg, der von den Anfängen der ersten Walky-Talkies zu den mobilen Kamera-Internet-Computer-Telefonen von heute führte, alles andere als eine klare Linie war, sondern gekennzeichnet durch ein mannigfaches Auf und Ab, dem Durchspielen wie dem Vernachlässigen von Möglichkeiten, der Manipulation durch Werbung, von Moden und Angeberei, nicht aber von vernunftgeleiteten Problemstellungen und Entscheidungen. Da



diese Art des Nichtwissens um Folgen für die Gesellschaft als ein Hauptinhalt im Mittelpunkt steht, wird es nützlich sein, sie als besonders bedeutende Form des NTW5-Nichtwissens im Sinne fehlenden Wissens bezüglich des komplexen Systems ‚Informationstechnologie plus Gesellschaft‘ zu verstehen. Fraglos gilt das auch bei den *disruptive technologies* als Innovationen, die möglicherweise bislang dominierende Technologien verdrängen (vgl. „Persistent Forecasting of Disruptive Technologies“ (2010) als eine Stellungnahme des National Research Council of the National Academies der USA).

Die Differenzierung von technischen Lösungstypen wurde in der Literatur als Parallele zu Kuhns Unterscheidung normaler und revolutionärer Wissenschaft gesehen (Vincenti 1990: 260, Fn. 10), denn genau in der Kreativentwicklung als Veränderung oder Ersetzung des bislang dominierenden Paradigmas besteht der Weg von der ersten erfinderischen Idee bis zur Innovation. Dieser Weg ist in der heutigen Form der industriellen Entwicklung unmittelbar mit dem Erfordernis verbunden, über diese besondere Form des Nichtwissens und über Ideen zu seiner Überwindung zu kommunizieren, also über einen Inhalt, der bislang keine Verwirklichung gefunden hat und möglicherweise in einer neuen, auf Metaphern beruhenden Begrifflichkeit gefasst werden muss. So stellt vor allem die Kreativentwicklung und das ihr vorausliegende Nichtwissen ein bemerkenswertes epistemologisches Problem dar (Poser 2006). Teil dieses Problems ist die Sicht, das radikal Neue der Kreativentwicklung müsse mit Donald T. Campbell (1974) und zurückgehend auf Popper (1972) als Variation in einem evolutionären Prozess der Technikentwicklung gesehen werden. Eine Modellierung gemäß der Bio-Evolution ist dabei jedoch irreführend, weil in der Technikentwicklung Variationen und Selektionen keineswegs unabhängig voneinander sind: Zwar ist die jeweilige Erfindung unvorhersehbar, aber sie ist zielorientiert; sie wird wissentlich aufgegriffen und verändernd weiterverfolgt, abhängig von wertbestimmten Zielen. Dabei mag es Zielmodifikationen ebenso geben wie ein Aufstecken, weil sich kein geeigneter Weg, kein geeignetes Mittel im Sinne der kognitiven Prämisse des praktischen Syllogismus hat finden lassen. In jedem Falle aber erscheinen Erfindungen als Problemlösungsmöglichkeiten. Damit spiegeln die Nichtwissensformen NTW1 bis NTW5 eine Folge wachsender Anforderungen an das Problemlösungswissen, das zugleich die Voraussetzung für die Nichtwissenskommunikation bildet.

Die Ergebnisse dieses Abschnitts seien in Weiterführung von Tab. 1 in einem Schema zusammengestellt (Tab. 2), welches die strukturelle Erweiterung des Nichtwissens anhand der korrespondierenden Lösungswege von der heuristischen Anpassung vorhandener Methoden über die Kreativität bis zu

einer Synthese der theoretischen und praktischen Vernunft in der reflektierenden Urteilkraft zeigen soll.

Fehlendes Wissen	Nichtwissensform	Lösungsform	erkenntnistheoretische Voraussetzung Allgemein: Vorstellungsvermögen Reflektierende Urteilkraft
I Anpassung gegebener Methoden  verlangt ist <i>Know how</i>	NTW1	Heuristik teleologisches Denken	Lernen
II Neue Methoden  verlangt ist <i>Kreativität</i>	NTW2	Entwicklung	Kreativität
III Grundlagentheoretisches Wissen in Nanowissenschaften in Biowissenschaften in Sozialwissenschaften  verlangt ist <i>Wissen warum</i>	NTW3	Forschung empirische und theoretische Überlegungen	theoretische Vernunft  soziale Erkenntnistheorie
IV Folgen in ethischer Perspektive  verlangt ist <i>Wissen wozu</i>	NTW4	ethische Überlegungen	praktische Vernunft
V Komplexe Systeme  Kombination von I – IV	NTW5	Zur Vermeidung von <i>ignorabimus</i> : Parameterreduktion in Projektstudien	theoretische und praktische Vernunft reflektierende Urteilkraft

Tab. 2: Elemente des Nichtwissens: Formen und Voraussetzungen

### 3.3 Die Transformation technischer Probleme in Wertungsprobleme als Transformation der Struktur des Nichtwissens

Technik wird heute nicht mehr als ein unmittelbarer Fortschritt gesehen, sondern in ihrer Janusköpfigkeit verbunden mit Risiken und Gefahren. Um solche unbeabsichtigten, unerwünschten Folgen zu vermeiden, ist die ethische Verantwortung zu einem zentralen Element der Entwurfstätigkeit von Ingenieuren geworden. Für die Zeit von 2003 bis 2008 wird dies dokumentiert und diskutiert von Beth Kewell (2009). In der eben eingeführten Unterscheidung spiegelt dies NTW4. Sichtbar wird darin eine drastische Transformation und Vergrößerung des problemorientierten Nichtwissens in zwei Richtungen:

Zum einen hat der Ingenieur heute sein Verständnis von Problemen grundlegend geändert, denn sein Nichtwissen betrifft weit mehr als die Frage nach einer technisch befriedigenden Lösung, weil ein ganzer Horizont von Werten

integriert werden muss. Technikbewertung ist die sichtbare Spitze von Wertpostulaten und damit Ausdruck einer Transformation des Nichtwissens des Ingenieurs zu einem Problem, das gänzlich neue Sichtweisen zu respektieren hat, weil es zu spät wäre, Problemen der Sicherheit, Gesundheit und Ökologie erst am Ende der Entwicklung Aufmerksamkeit zu schenken. In seiner Weite und seinen inneren Spannungen ist dieser Horizont gut ablesbar am oktogonalen Schema von Wertebenen (Abb. 2), formuliert und weiter differenziert in der 1991 erstmals veröffentlichten „Richtlinie 3780: Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“ des VDI (VDI 2000: 23), entwickelt von einer interdisziplinären Gruppe von Philosophen, Technikhistorikern, Techniksoziologen und Ingenieuren. Zugleich wird mit der Richtlinie die Ausweitung des vorausgesetzten Wissens im Falle eines technologischen Nichtwissensproblems besonders deutlich; denn eine solche wertebezogene Richtlinie gab es bislang nicht – und mehr noch, eine VDI-Richtlinie bedeutet, dass sich ein Ingenieur an sie zu halten hat!

Zum anderen genügt es keineswegs Werte einzuschließen, um Kontingenz zu überwinden und sicherzustellen, dass Risiken und Gefahren in der künftigen Entwicklung ausgeschlossen sind. Dazu wäre mehr als die Fähigkeit eines Laplace'schen Dämons vonnöten. Mit Blick auf die Technik und ihren Einfluss auf die Gesellschaft und die Umwelt zeigte sich bereits, dass Prognosen bei komplexen Systemen unmöglich sind. Wir sind darum in einem viel radikaleren Sinne Nichtwissende, gerade weil wir uns über unser Nichtwissen im Klaren sind, denn sowohl die Begründung von Werttheorien, deren wir für NTW4 bedürften, als auch die Prognose in komplexen Systemen, die auf NTW5 führt, sind ein unüberwindliches *ignorabimus*. Dennoch muss die Menschheit bestrebt sein, Gefahren zumindest so weit wie möglich zu begrenzen. Damit gewinnt das Nichtwissen und die Nichtwissenskommunikation ein nie dagewesenes Gewicht.

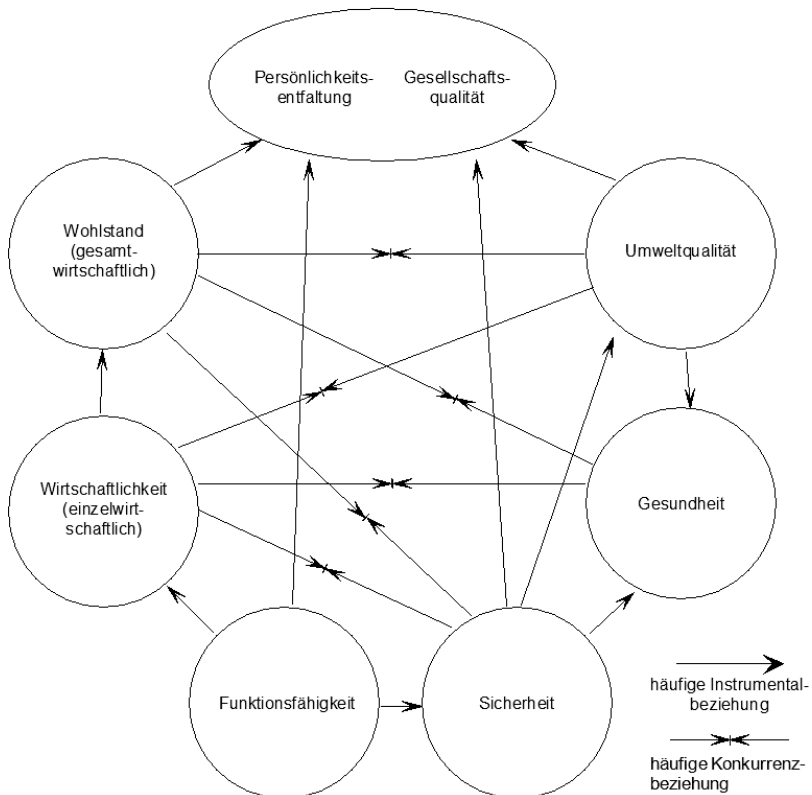


Abb. 2: Oktogon der Wertebenen in der Technik (VDI-Richtlinie 3780)

Gehen wir zunächst von der Einbeziehung von Werten aus. Hier können nicht alle Formen von Risiken berücksichtigt werden, die Smithson (1989) und seine Anhänger in soziologischer Sicht des Nichtwissens behandelt haben – ist es doch die theoretische Seite, die im Vordergrund stehen soll. Statt nach „rein technischen“ Methoden zu suchen, ein technisches Nichtwissensproblem zu beheben, muss die angestrebte Lösung heute tatsächlich einen breiten Fächer von Normen und Werten integrieren, die Formen von Verantwortung ausdrücken. Natürlich hängen Technikziele von Bedürfnissen von Personen oder der Gesellschaft ab (wohingegen wissenschaftliche Probleme der fraglichen Wissenschaft entstammen); so war Technik immer mit der Gesellschaft, der Kultur und der Lebenswelt verbunden. Aber ein technisches Nichtwissensproblem zu lösen, hat eine neue Qualität erlangt, weil der Ingenieur und die F&E-Abteilung alle Werte und die Spannungen zwischen ihnen von Anfang an

in Betracht ziehen müssen. Das wiederum verlangt einen Wertekonsens, der in einer globalisierten Welt allererst gefunden werden muss, um für die Nichtwissensproblematik eine Lösungsrichtung weisen zu können: NTW4 betrifft also viel mehr als nur die Nichtwissenseite des Ingenieurs. Die Kreativität als einziger Ausweg, wenn traditionelle Lösungen scheitern, muss deshalb ein viel umfangreicheres Gebiet von Problemen meistern.

Um das Risiko zu mindern, werden gerade unter Wertungsgesichtspunkten Simulationen und Projektstudien erarbeitet, um für Entscheidungen ganze mögliche Szenarien zu entwickeln. In der Perspektive des Nichtwissens bedeutet dieses: Die Struktur des Nichtwissens des Ingenieurs hat heute eine zweifache Erweiterung erfahren, seit erstens die verschiedenen Wertebenen von Anbeginn zu berücksichtigen sind, während zweitens Projektstudien einbezogen werden, die auf einer drastischen Auswahl für bedeutsam gehaltener Parameter beruhen, während eine theoretische oder empirische Rechtfertigung der Komplexitätsreduktion fehlt und fehlen muss. Diese Verfahren helfen also nur scheinbar, das Nichtwissen zu überwinden – vielmehr müssen sie selbst als neuer Typ des Nichtwissens gesehen werden.

### 3.4 Nichtintendierte Folgen: Nichtwissen als Modalproblem

Ungleich dramatischer als die bislang behandelten Formen des Nichtwissens ist jene, die sich bezüglich unbeabsichtigter, nichtintendierter, insbesondere später sich einstellender Folgen auftut. Auch solche Folgen beherrschbar zu machen, ist das Anliegen der Technikfolgenabschätzung. Hier geht es darum, mögliche, im Sinne des Wertekanonens negative Folgen einschließlich eines denkbaren Missbrauchs systematisch zu erfassen, um sie zu vermeiden. Wiederum stellen sich damit Nichtwissensprobleme, auf die es grundsätzlich zwei Weisen der Reaktion gibt.

Die erste Antwort besteht darin, durch geeignete Maßnahmen als unerwünscht erkannte mögliche Folgen von Anbeginn abzuwenden. Die ausgeprägte Sicherheitstechnik, die heute Teil jeder Technikentwicklung sein muss, zielt darauf ab, sowohl den Arbeiter bei der Herstellung als auch den Nutzer des Artefakts zu schützen und denkbarem Missbrauch bereits durch entsprechende konstruktive Maßnahmen einen Riegel vorzuschieben. Heutige Ausweitungen dieses Vorgehens sind die weitreichende Berücksichtigung von möglichen Gesundheits- und Umweltschäden. In der Sache geschieht dies methodisch wie in den bislang behandelten Fällen des Problemlösens, allerdings mit einer im Kern veränderten Ausrichtung: Das ursprüngliche Nichtwissen wird im Blick auf *mögliche* Folgen zur Ausarbeitung von *Vermeidungsmitteln* umgemünzt. Damit zeigt sich zugleich, dass die Parameterreduktion als Parameter-

gewichtung, die zusammen die Voraussetzung für die Anwendbarkeit von Simulationen mit prognostischer Funktion bilden, nicht nur auf das positive und erfolgreiche Erfahrungswissen gegründet wird, sondern mindestens in gleichem Umfang Misserfolgserfahrungen und deren Vermeidungsstrategien einbeziehen muss.

Der zweite und spezifisch mit der Problematik des Nichtwissens verknüpfte, wesentlich schwierigere Fall ist jener, in dem auch solche Vermeidungsmittel nicht zu Gebote stehen, wir aber dennoch mögliche unerwünschte und unbekannte Konsequenzen wenigstens abschätzen möchten. Es geht also um eine handlungsentscheidende Form der Kontingenzbewältigung. Natürlich lässt sich der Gang der Geschichte nicht vorhersagen; dennoch sollen unbekannte Gefährdungen vermieden werden. Es handelt sich mithin um mögliche Verläufe in komplexen Strukturen, die überdies von nie vollständig bestimmbar Randbedingungen abhängen. Der „Schatten des Unbestimmten“ – so der Titel der Dissertation von Albrecht Fritsche (2009) – ist also unvermeidlich. Im Gegensatz zum Nichtwissen in Zusammenhang mit der Problemlösungssuche gilt für den jetzt zu betrachtenden Fall fraglos, dass, wo das Bestimmte – also ein Artefakt als Problemlösung – geschaffen wird, „gleichzeitig ein Ort des Unbestimmten außerhalb“ entsteht (Fritsche 2009: 45): Er soll hier nicht als Ort des Unbestimmten (dazu gibt es mittlerweile umfangreiche Auseinandersetzungen), sondern als Ort des Nichtwissens ausgemacht und eingeschätzt werden.

Technik gilt als ein ganz wesentliches Mittel der Kontingenzbewältigung – immerhin ist jedes Artefakt materialisiertes Wissen, verbunden mit der Erwartung, dass seine jeweilige Mittelfunktion als seine essentielle und konstitutive Eigenschaft nicht nur gestern und heute, sondern auch morgen gewährleistet ist. Doch Technik kann ebenso wie soziale Regelungen versagen – unvorhergesehen, also ohne Vorherwissen und damit unser Nichtwissen offenbarend.

Fruchtbarer ist ein Zugang von der Seite der Möglichkeit. Möglichkeiten zu denken ist konstitutiv für menschliches Entscheiden und Handeln. Möglichkeiten werden jedoch bislang mit dem Wissen nur im Ausnahmefall der „Realmöglichkeit“ Nicolai Hartmanns (1938: 49) oder des „objektiv-real Möglichen“ Ernst Blochs (1959: Bd. I, 271) verbunden, weil dieser Typus der Möglichkeit zusammenfällt mit der Wirklichkeit, gesehen in der modalen Perspektive der Möglichkeit. Alles technische Entwerfen geschieht jedoch in Möglichkeitsräumen, die weit darüber hinausgehen. Einleitend wurden Formen der Notwendigkeit unterschieden, denen Möglichkeitsformen korrespondieren, etwa *logische* Möglichkeit und *physische*, i. e. naturgesetzliche Möglichkeit, weiter *theoretische technologische Möglichkeit* und *praktische Machbarkeit*, letztere gekennzeichnet durch den Modus der *Verwirklichbarkeit*, also am dichtesten an

der Realmöglichkeit Hartmanns. All diese Unterscheidungen sind für den Vorgang des technischen Entwickelns und Konstruierens maßgeblich, betreffen also im Blick auf Problemlösungsanforderungen Formen des Nichtwissens. Doch unser Zentralproblem ist das Bemühen, in den kontingenten Raum des Nichtwissens auch dort einzudringen, wo das Problemwissen allererst aufgebaut werden muss.

Wie Gamm (2005) und Hubig (2005: 39) betonen, gilt hier grundsätzlich: Je größer der Anspruch an Schärfe und Präzision, desto größer ist die Unsicherheit. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass wir nur durch gesteigerte Unschärfe in der Lage sind, auf das Nichtwissen zu weisen, um das es geht. Doch die Spannung entsteht nicht allein hieraus, sondern aus dem Verhältnis solchen Nichtwissens von einem offenen Möglichkeitsraum zum Wesen der Technik, durch Zweckdienlichkeit, Sicherheit und Wiederholbarkeit der Kontingenzbewältigung zu dienen.

Im Lichte der Möglichkeitsproblematik geht es entscheidend darum, in das bislang skizzierte Spektrum jene Möglichkeitsform aufzunehmen, die das verbliebene Nichtwissen betrifft. Sie muss natürlich zwischen der physischen Möglichkeit und der praktischen Machbarkeit liegen. Gewiss handelt es sich um eine Form von Virtualität, die nicht nur „wirkliche Virtualität“ ist, wie Hubig (2005) sie diskutiert, sondern von der eine Verwirklichbarkeit angenommen wird, wenngleich von hypothetischer und konditionaler Gestalt. Nicolai Hartmanns Modalität des Werdens, also eine ontologische Modalität, trifft nicht das Gesuchte, während die Erkenntnismöglichkeit, endend im „Begreifen der Möglichkeit“, dem schon näher kommt (Hartmann 1938: 381, 402 ff.). Soweit es sich dabei um eine von der Wirklichkeit verschiedene Möglichkeit handelt – Hartmann nennt dies „negative Möglichkeit“ –, hebt das Bewusstsein (seinsmögliche) „Teilmöglichkeiten“ als eine „Reihe von Bedingungen“ heraus, natürlich ohne damit die „Totalmöglichkeit“ zu erreichen (Hartmann 1938: 382). Hartmann (1938: 389 f.) führt aus, das „modal Eigentümliche“ sei,

daß die modale Voraussetzung im mitlaufenden Bewusstsein der Möglichkeit nicht dieselbe ist wie im Begreifen der Möglichkeit. In ihm wird disjunktive [positive vs. negative, oder reale vs. bloß mögliche, H. P.] Möglichkeit vorausgesetzt, im Begreifen dagegen eine ausgesprochen eindeutige [...] Totalmöglichkeit. [...] Von hier aus gesehen ist das erste Auftauchen eines Wissens um bestimmte Realbedingungen schon ein gewaltiger Schritt aufwärts im Sinne des Begreifens. Erst mit diesem Schritt taucht die Teilmöglichkeit auf und mit ihr die bewusst disjunktive Pluralität der Eventualitäten. Das alles gehört schon dem Begreifen an. Zugleich aber setzt im Begreifen die andere apriorische Voraussetzung ein: die der unerkannten Totalmöglichkeit.

Beziehen wir dies auf die Technikfolgenabschätzung als Fall eines begrenzten Wissens – begrenzt nicht nur bezüglich des naturwissenschaftlich gegründeten, stets hypothetischen Wissens, wie dies heute in eklatanter Weise für die Nanowelt geradeso wie für die Neurologie und die Genbiologie gilt, sondern begrenzt auch hinsichtlich kultureller und sozialer Bedingungen und Transformationen, und schließlich nicht nur begrenzt, sondern fast inhaltsleer bezüglich der künftigen Wissenschafts- und Technikentwicklung. Das Mittel, dessen wir uns bei Folgenabschätzungen auch in dieser Lage bedienen, war traditionell eine Berufung auf (Lebens-)Erfahrung, also beruhend auf der Voraussetzung, die Zukunft werde jedenfalls im Grundsatz der Vergangenheit ähnlich sein. Aber gilt das heute noch? Geradeso hat sich unser Mittel zur Kontingenzbewältigung gewandelt – ist es doch selbst technischer Natur, wenn wir in Simulationen und Szenarien mögliche Weltläufe durchspielen, als seien wir wie der Leibniz'sche Gott zur Wahl der besten aller möglichen Welten befähigt. Damit aber verhalten wir uns so wie jene Gestalt Karl Valentins, die im Dunkeln den verlorenen Hausschlüssel nur unter der Laterne sucht, weil es allein dort hell genug ist. Überdies basiert auch das Vertrauen auf solche Simulationen selbst unter Einbeziehung der mit ihnen verbundenen Unsicherheiten auf Nichtwissen: Die scheinbare Rationalität des Simulationsprozesses entgleitet der Vernunft und dem Wissen.

Wie aber soll dann Technikfolgenabschätzung, Risikoabwägung und Entscheidungsmanagement überhaupt gegründet erfolgen? Künftiges Wissen lässt sich nicht vorhersagen – wir besäßen es dann bereits. Auch künftige neue Probleme lassen sich nicht prognostizieren – ein Wissen um das Problem war aber, wie wir sahen, die Voraussetzung, das mit ihm verbundene technikwissenschaftliche Nichtwissen systematisch abzubauen. Auch die Umkehrung des Zweck-Mittel-Zusammenhangs, also die Suche nach neuen Zwecken für gegebene Mittel, ist ebenso wenig antizipierbar wie neue kreative Lösungen und neue gesellschaftliche Wertvorstellungen. Hier beginnt die breite Risiko-Diskussion, die ihren Niederschlag bei Ulrich Beck (1986) und Niklas Luhmann (1991) gefunden hat und in der die Nichtwissensproblematik direkt oder indirekt zum Thema wird. Zur Risikobewältigung bauen wir ständig Modelle, um selbst unter solchen Umständen eine Strukturierung vornehmen zu können. So unterscheidet Armin Grunwald (2003) im Blick auf die Technikbewertung vier Formen von Zukunftsprojektionen – die *prognostische*, die *gestalterische* und die *evolutive Sicht*, erweitert um die von ihm ebenfalls diskutierte *autopoietische Sicht*, die heute von biotischen auf soziale geradeso wie auf präbiotische Prozesse übertragen wird. Im ersten Fall wird angenommen, dass wir Vorhersagen zum Gang der Zukunft zu machen vermögen – was entsprechende geschichtsmetaphysische Gesetze voraussetzt, wie Hegel, Marx, Spengler oder



Toynbee sie je auf ihre Weise angenommen haben. Im zweiten Fall wird der seit der Renaissance bestimmende Fortschrittsoptimismus in seiner techniko-optimistischen Variante herangezogen, während im dritten Fall die retrodiktiv konzipierte evolutionäre Erklärung einer Entwicklungsdynamik als allgemeine Zukunftsprojektion ohne Möglichkeit einer Intervention verwendet wird. Im Fall der Autopoiese wird eine Systemstruktur angenommen, welche wie bereits Prigogines dissipative Strukturen die nicht-prognostizierbare Ausbildung einer Stabilisierung und bei Verlassen gewisser Randbedingungen deren Destabilisierung kennt.

Nun beruhen alle vier Positionen als globale Zukunftsprojektionen auf uneinlösbaren Voraussetzungen. Damit bemänteln sie nicht etwa unser Nichtwissen, sondern machen es nur umso deutlicher sichtbar. Andererseits enthält jede durchaus Elemente, denen wegen ihrer fraglosen Erklärungsleistung für Vergangenes auch Zukunftserwartungen korrespondieren. Abzulehnen ist also ihr Ausschließlichkeitsanspruch; denn schon aus ethischen Gründen, unüberhörbar von Hans Jonas (1979) formuliert, tragen wir in unseren Handlungen die Verantwortung dafür, künftigen Generationen ein wahrhaft lebenswertes Dasein zu ermöglichen. Seine Zukunftsethik verpflichtet uns also, nicht die Segel zu streichen, sondern mit unserem Wissen und Nichtwissen in unseren Planungen und Entscheidungen verantwortungsvoll umzugehen und uns nicht hinter einem *ultra posse nemo obligatur* zu verstecken: Wir haben die Möglichkeit von Prognosen, auch wenn sie an Voraussetzungen, Vorentscheidungen und Bedingungen geknüpft und darum unsicher sind; wir vermögen vieles im Kleinen wie im Großen zu gestalten, auch wenn wir dabei an Grenzen stoßen; und wir sehen uns mit dem unerwartet-unvorhersehbar Neuen als evolutionäre Mutation oder Variation konfrontiert, so unscharf der Evolutionsbegriff in der sozialen, kulturellen und technologischen Entwicklung sein mag – aber gerade dort können wir durch unsere Selektion eingreifen und die Retention ebenso wie die nächste Variation gestalten. Entsprechendes gilt auch für Selbstorganisationsmodelle; auf menschliches Handeln sind sie allenfalls anwendbar, wenn – was gelegentlich geschieht – auch Reflexionsprozesse der Individuen und in der Gesellschaft einbezogen werden. Dann aber wird das Prinzip Verantwortung zum integrativen Element dieses Selbstorganisationsprozesses. Dass diese Reflexion global ist und inzwischen alle Industrienationen verbindet, mag zwar, wie Alfred Nordmann (2005: 114 f.) hervorhebt, zu einer Verräumlichung des Verantwortungsproblems führen, es bleibt aber wesentlich auf die Zukunft gerichtet, weil schon jede Handlung und die damit verbundene Verantwortung essentiell zukunftsgerichtet ist und sein muss. Genau deshalb haben wir die Aufgabe, Technikfolgenabschätzung als Nichtwissenskommunikation auch im Blick auf unser Nichtwissen zu klären – was das Bemühen einschließt,

begrifflich zu klären, welcher Art eine solche Möglichkeitserkenntnis sein kann. Das allerdings birgt die Gefahr, wie Japp (1999: Abs. II) hervorhebt, dass wegen der wissenschaftlichen Methoden, die dabei zur Anwendung kommen, fälschlich der Eindruck entsteht, es gehe um ein spezifisches und damit methodisch beherrschbares Nichtwissen, wenn nicht gar um gesichertes Wissen, wo doch in der Sache ein unspezifisches Nichtwissen vorliegt.

Japp hebt hervor, dass im vorliegenden Fall zwischen spezifiziertem Nichtwissen als möglichem Erkenntnisgewinn und unspezifiziertem Nichtwissen als Risiko zu unterscheiden sei, denn: „In einem Fall kommt es zu Kontingenzeinschränkung, im anderen zu ihrer wie immer relativen Entgrenzung.“ (Japp 1999: Abs. III) Damit findet sich auch hier an entscheidender Stelle eine modaltheoretische Kennzeichnung.

Ernst Bloch betont, dass unser Vorgehen im Falle des sachlich-objektiv Möglichen (das, wie erwähnt, von der objektiv-realen Möglichkeit noch durch die sachhaft-objektgemäße Möglichkeit getrennt ist) durch ein „heuristisches Prinzip“ gekennzeichnet sei, das wirksam werde „in der hypothetischen Vereinfachung oder der hypothetischen Analogie zu bereits Bekanntem“, um Induktionen „in Richtung des vermuteten Bedingungs Zusammenhangs“ anzustellen (Bloch 1959: Bd. I, 262). All dies verbleibt aber im Bereich des bloß Möglichen und Hypothetischen, ist also durch Unsicherheit und Ungewissheit charakterisiert.

Nun zeigt sich, dass alle Möglichkeiten, um die es hier geht, epistemische Modalitäten sind, die zugleich ontische Möglichkeiten zu erfassen suchen, ohne dass die hierzu nötige Brücke berücksichtigt wäre. Bei Leibniz etwa ist sie dadurch gewährleistet, dass alle begrifflich konstituierten möglichen Welten *in regione idearum* zugleich ontologisch möglich sind: Gott könnte sie erschaffen (Poser 2005: 77 ff.). Für Kant (KdV, A 111) haben die Modalkategorien des Erkenntnisobjekts, also epistemische Modalitäten, den Vorrang, weil die Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung zugleich die Bedingungen der Möglichkeit der Gegenstände der Erfahrung sind. Während Bloch in seiner reflektiert materialistischen Position von einer realen Möglichkeit als Basis ausgeht, sucht Nicolai Hartmann (1938) einen Ausgleich zwischen den Sphären des Ideellen und des Realen, die erst zusammen das Wirkliche ausmachen. Doch wie soll im Blick auf Technik vorgegangen werden? Den entscheidenden Hinweis gibt die für alles technische Entwerfen und damit für alle Simulationen und Machbarkeitsstudien vorausgesetzte Modalität der *Verwirklichbarkeit*: Sie schränkt die Denkmöglichkeit ein auf jene Anteile, für die eine ontologische Interpretation in Anspruch genommen werden kann. Nun bedeutet hier Denkmöglichkeit, dass ein Wissen dahinter stehen muss – sei es noch so hypothetisch. Wo bleibt dann das Nichtwissen?

Was uns hier im Wege steht, ist die Sprachebene der Logik, die verlangt, das Negat von *a* im *universe of discourse* auf derselben Ebene zu lokalisieren wie *a* selbst. Tatsächlich jedoch erwies sich die Negation von Wissen in Gestalt des Nichtwissens als eine metasprachliche Reflexion (wie dieses auch für die Modalbegriffe gilt, von denen Kant hervorhebt, dass sie zur Sache nichts hinzufügen, sondern unsere Einstellung zu ihr bezeichnen). Was dabei zum Ausdruck kommt, ist, um es angelehnt an Nicolai Hartmann zu sagen, dass alle Entwürfe und Projektionen, so subtil sie sein mögen, stets mit dem Bewusstsein verknüpft sind, es ausschließlich mit Teilmöglichkeiten als eine Reihe von (möglichen) Bedingungen zu tun zu haben, nie jedoch mit der Totalmöglichkeit: Diese entzieht sich grundsätzlich unserer Erkenntnis und damit unserem Wissen.

## 4 Die modale Perspektivenumkehr

Was bislang entwickelt wurde, bewegte sich entlang einer geläufigen Diskussion, ergänzt und vertieft durch die Fokussierung auf Kontingenzbewältigung und damit bezogen auf Möglichkeitsformen. Nun zeigt sich, dass sich von dort her eine andere, möglicherweise fruchtbare Perspektive entwickeln lässt, wenn man das totale und globale Nichtwissen im Sinne der Aristotelischen und Locke'schen *tabula rasa* als methodischen Ausgangspunkt wählt (Locke 1690: I.1, § 2–4).

Der Aufbau des Wissens und damit das Bemühen, gegen das Nichtwissen anzugehen, dient der Kontingenzbewältigung. Kontingent – das ist all das, was weder notwendig noch unmöglich ist, also alle Tatsachenwahrheiten aller möglichen Welten, nicht etwa nur dieser Welt. Systematisch gesehen besteht darum der erste Schritt darin, alles auszuschneiden, was notwendig und was unmöglich ist – ein ganz entscheidender Schritt, denn auf das, was notwendig ist, kann man sich verlassen, während Unmögliches nicht ängstigen muss, weil es nie der Fall sein kann.

Technik als Kontingenzbewältigung soll den Erfolg der ihr übertragenen Handlungsregeln gewährleisten; dennoch verbleibt ein Möglichkeitsraum des Nichtwissens. Der Grund hierfür liegt in der Geschichtlichkeit des Prozesses der Überwindung des Nichtwissens im Wissenserwerb. Stephan Fischer hat jüngst einen Ansatz zur Deutung der Wissenschaftsentwicklung vorgeschlagen, der sich auf unsere Problemlage anwenden lässt (Fischer 2003: 143 ff., fortgeführt 2010). Im Nebel des Nichtwissens (Fischer spricht von Denkmöglichkeiten) schlagen wir punktuell erfahrungsgegründet Wissenspflocke (Punktsätze) ein, die ihrerseits erlauben, ihre Umgebung und die Spur zum nächsten Wissenspflock zum Problem zu machen und auszuloten. Das globale Nichtwissen ändert

sich dadurch, denn ihm wird eine lokale Problemstruktur aufgeprägt. Dabei sind immer noch sehr unterschiedliche und im Grundsatz unbegrenzt viele Problemlösungen vorstellbar – daraus ergibt sich das Bild eines schnelleren Wachstums des Nichtwissens als des Wissens. Es ist also nötig, nicht nur eine Zeitdimension einzuführen, sondern darüber hinaus eine vieldimensionale Vorstellungsdimension. Ich vermeide es, hier schon von Möglichkeitsdimensionen zu sprechen, denn ob das, was vorgestellt wird – etwa eine Rückführung der Mathematik auf Logik, oder ein Perpetuum mobile, oder Prinzipien eines ewigen Friedens –, auch möglich ist, muss in der skizzierten Lage offen bleiben. Doch es ist zulässig zu sagen, dass dort, wo wir das Nichtwissen durch Probleme strukturiert haben, die Problemlösungen verwirklichtbar, also möglich sein müssen im Sinne von Nicolai Hartmanns Teilmöglichkeiten oder Ernst Blochs objektiv-realer, wenn nicht gar sachhaft-objektmäßiger Möglichkeit. Damit zeigt sich, dass wir uns nun in einem mehrdimensionalen Feld von Möglichkeiten bewegen, von denen wir allein die Verwirklichtbarkeit als weitere modale Bestimmung verlangen. Doch je klarer die letzten drei Felder – Probleme, vorstellbare Lösungen, verwirklichtbare Möglichkeiten – strukturiert sind, desto besser lässt sich mitteilen, erstens, welcher Art das Nichtwissen ist, und zweitens, wo neue Anschlussprobleme liegen, also näher bezeichnbare Nichtwissensphänomene.

All dieses ist scheinbar weit entfernt von den handfesten Problemen der Technikfolgenabschätzung. Doch tatsächlich zeigt sich, dass der einzige Weg, der uns offen steht, in der Problemstrukturierung des Nichtwissens besteht – ein überaus voraussetzungsreicher Weg, denn wir können nur ausgehen von den Punkten und Spuren unseres Wissensnetzes im Theoretischen, im Praktischen und im Normativ-Wertenden, das wir fragend induktiv, reduktiv und über Analogien auszuweiten suchen. Ohne ein Wissen um das Nichtwissen und seine Voraussetzungen kann dieses nicht gelingen. Entscheidend also ist, dass wir wertend bestimmen, was für uns heute als relevant anzusehen ist, sonst scheitern wir. Nur so lässt sich ein Nichtwissen explizit konstituieren und ein Problem bestimmen. Damit allerdings kommen wir erstaunlich weit. Man denke nur an die Nanotechnologie und den wohl kaum ausreichend reflektierten Umgang mit ihr. Erinnern wir uns – wir besitzen im Nanobereich zwar ein Punktwissen über zahlreiche Phänomene, die für technische Anwendungen hochinteressant sind, aber wir haben so gut wie keine umfassende Festkörperphysik für diesen Bereich. Deshalb fehlen uns jene Gesetzhypothesen, aufgrund derer der Kontingenzraum des Nichtwissens deutlich verkleinert werden könnte, denn die klassischen, über den jeweils gegebenen Phänomenpunkt hinausgehenden Prognoseverfahren scheiden aus. Stattdessen wird beispielsweise nur gefragt, ob die Materialien toxisch sind. Die unserer Lebens- und Wissenschaftserfahrung

entnommene Frage, ob es in Organismen zu Kumulationen kommen kann und welche Folgen dies zeitigen könnte, ob katalytische Prozesse zu erwarten sind wie beim FCKW oder wie sich Nanopartikel nach einer Müllverbrennung in der Umwelt verhalten, erlauben bereits eine ausgeprägte Strukturierung unseres Nichtwissens. Hier zeigt sich, dass die Lebenserfahrung gerade zu Unrecht verschmäht wird, sondern durchaus hilfreich in Anwendung gebracht werden muss. Der nächste Schritt hat deshalb darin zu bestehen, diese Fragen, die alle werthaltig sind, auf ihre jeweiligen wertenden Voraussetzungen zu beziehen und sowohl auf der theoretischen als auch auf der praktischen Seite aufzugreifen, um Lösungen zu finden, statt Jahrzehnte zu warten, bis unangenehme Folgen offensichtlich werden.

Natürlich sind dieses alles nur Schritte ins Nichtwissen – aber sie sind methodisch geleitet als Schritte der Strukturierung eines mehrdimensionalen Möglichkeitsraumes. Zugleich erweist sich dieses als die Voraussetzung dafür, über Nichtwissen kommunizieren zu können, um so Probleme formulieren und zielweisende Fragen stellen zu können. Genau zu diesen Schritten aber verpflichtet uns Hans Jonas' Verantwortungsprinzip: Es verlangt nicht etwa einen Stopp der Technikentwicklung, denn allein die großen Menschheitsprobleme Hunger, Durst, Krankheit, Konfliktbewältigung statt Krieg und Terrorismus, zu schweigen vom menschenunwürdigen Dasein, sind ohne sie nicht zu lindern.

Nichtwissen ist immer nur partiell auflösbar, denn eine Totalüberwindung der Kontingenz durch Gesetzeswissen gleich welcher Art ist unmöglich. Doch das Wissen, das wir besitzen, einzusetzen für die Problemformulierung und für die Problemlösungssuche zur Auflösung von Nichtwissen wird zur Verpflichtung. Diese besteht als zentrale Menschheitsaufgabe darin, das Nichtwissen zu strukturieren und dadurch kommunizierbar zu machen, um Entscheidungen – wissend um unser Nichtwissen – treffen zu können. Dass wir uns dabei in einem Möglichkeitsfeld bewegen, zeigt nicht zuletzt Hans Jonas' zweite, meist überlesene Formulierung seines Anliegen: „Handle so, dass die Wirkungen deiner Handlungen nicht zerstörerisch sind für die künftigen Möglichkeiten solchen [echten menschlichen] Lebens.“ (Jonas 1979: 36)

## Literatur

- Banse, Gerhard/Hronsky, Imre/Nelson, Gordon (Hrsg.) (2005): *Rationality in an Uncertain World*. Berlin.
- Banse, Gerhard/Ropohl, Günter (Hrsg.) (2004): *Wissenskonzepte in der Ingenieurpraxis. Technikwissenschaften zwischen Erkennen und Gestalten (= VDI-Report 35)*. Düsseldorf.

- Beck, Ulrich (1986): *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in die andere Moderne.* Frankfurt am Main.
- Bijker, Wiebe E. (1995): *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change.* Cambridge, MA.
- Bijker, Wiebe E./Pinch, Trevor J. (1987): *The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit of Each Other.* In: Bijker, Wiebe E./Hughes, Thomas P./Pinch, Trevor J. (Hrsg.): *The Social Construction of Technological Systems.* Cambridge, MA, 17–50.
- Bloch, Ernst (1959): *Das Prinzip Hoffnung.* Bd. 1. Frankfurt am Main.
- Bois-Reymond, Emil du (1912 [1872]): *Über die Grenzen des Naturerkennens.* In: *Reden von Emil du Bois-Reymond.* Bd. 1. Leipzig, 441–473.
- Bunge, Mario (1974 [1966]): *Technology as Applied Science.* In: *Technology and Culture* 7 (1966), 329–347. Revid. in: Rapp, Friedrich (Hrsg.) (1974): *Contributions to a Philosophy of Technology: Studies in the Structure of Thinking in the Technological Sciences.* Dordrecht, 19–39.
- Campbell, Donald T. (1974): *Evolutionary Epistemology.* In: Schilpp, Paul Arthur (Hrsg.): *The Philosophy of Karl R. Popper.* LaSalle, IL.
- Fischer, Stephan M. (2003): *Zu den Erklärungen der Evolutionsbiologie. Eine Analyse der nicht-kausalen Erklärungsstruktur in Evolutionstheorien und ein Entwurf eines narrativen Erklärungsmodells zur Rechtfertigung des Erklärungsanspruches aus der Sicht der Wissenschaftstheorie.* Münster.
- Fischer, Stephan M. (2010): *Dynamisches Wissen. Die Einschränkung der Möglichkeit.* Weilerswist.
- Fritsche, Albrecht (2009): *Schatten des Unbestimmten. Der Mensch und die Determination menschlicher Abläufe.* Bielefeld.
- Gabriel, Markus (2008): *Antike und moderne Skepsis zur Einführung.* Hamburg.
- Gail, Michael (1999/2000): *Angewandtes Nichtwissen. Eine Annäherung.* In: *Ungewußt. Zeitschrift für Angewandtes Nichtwissen* 8, 3–6. ([www.unisiegen.de/~ifan](http://www.unisiegen.de/~ifan)).
- Gamm, Gerhard (2005): *Unbestimmtheitssignaturen der Technik.* In: Gamm/Hetzl (Hrsg.) (2005), 17–35.
- Gamm, Gerhard/Hetzl, Andreas (Hrsg.) (2005): *Unbestimmtheitssignaturen der Technik. Eine neue Deutung der technisierten Welt.* Bielefeld.
- Gettier, Edmund (1963): *Is Justified True Belief Knowledge?* In: *Analysis* 23, 121–123. [Dt.: *Ist gerechtfertigte wahre Meinung Wissen?* In: Bieri (Hrsg.) (1987): *Analytische Philosophie der Erkenntnis.* Frankfurt am Main, 91–93.]
- Goldman, Alvin (1999): *Knowledge in a Social World.* Oxford.
- Grunwald, Armin (2003): *Die Unterscheidbarkeit von Gestaltbarkeit und Nicht-Gestaltbarkeit der Technik.* In: Ders. (Hrsg.): *Technikgestaltung zwischen Wunsch und Wirklichkeit.* Berlin, 19–38.

- Hartmann, Nicolai (1938): *Möglichkeit und Wirklichkeit*. Berlin.
- Hubig, Christoph (2005): ‚Wirkliche Virtualität‘. *Medienveränderung der Technik und der Verlust der Spuren*. In: Gamm/Hetzel (Hrsg.) (2005), 39–62.
- Irrgang, Bernhard (2004): *Konzepte des impliziten Wissens und die Technikwissenschaften*. In: Banse/Ropohl (Hrsg.) (2004), 99–112.
- Japp, Klaus P. (1999): *Die Unterscheidung von Nichtwissen*. In: *TA-Datenbank-Nachrichten* 8 (3/4), 25–32. ([www.itas.fzk.de/deu/tadn/tadn993/japp99a.htm](http://www.itas.fzk.de/deu/tadn/tadn993/japp99a.htm)).
- Jonas, Hans (1979): *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*. Frankfurt am Main.
- Kant, Immanuel (1902 ff.): *Gesammelte Schriften*. (= AA). Bde. 1–22. Hrsg. von der Preussischen Akademie der Wissenschaften. Berlin.
- Karafyllis, Nicole C. (Hrsg.) (2003): *Biofakte. Versuch über den Menschen zwischen Artefakt und Lebewesen*. Paderborn.
- Kassavine, Ilya T. (2003): *Soziale Erkenntnistheorie*. Hildesheim.
- Kewell, Beth (2009): ‘Probability But Not As We Know It’: Ignorance Construction in Genetic Biotechnology Discourse. In: *The International Journal of Technology, Knowledge and Society* 5 (6), 1–18.
- Locke, John (1690): *An Essay Concerning Human Understanding*. London.
- Luhmann, Niklas (1991): *Soziologie des Risikos*. Berlin.
- Luhmann, Niklas (1992): *Ökologie des Nichtwissens*. In: Ders.: *Beobachtungen der Moderne*. Opladen, 129–220.
- Magnus, David (2008): *Risk Management Versus the Precautionary Principle. Agnotology as a Strategy in the Debate over Genetically Engineered Organisms*. In: Proctor/Schiebinger (Hrsg.) (2008), 250–265.
- Nordmann, Alfred (2005): *Wohin die Reise geht. Zeit und Raum in der Nanotechnologie*. In: Gamm/Hetzel (Hrsg.) (2005), 102–123.
- Persistent Forecasting of Disruptive Technologies*. Committee on Forecasting Future Disruptive Technologies (2010). Division on Engineering and Physical Sciences. National Research Council of the National Academies. Washington, D.C.  
([http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=12557&page=R1](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=12557&page=R1)).
- Peppel, Claus (1994): *Tertium non datur. Über die Funktionsweise konservativer Denkmuster*. In: *Ungewußt. Zeitschrift für Angewandtes Nichtwissen* 4, 60. ([www.uni-siegen.de/~ifan](http://www.uni-siegen.de/~ifan)).
- Polanyi, Michael (1966): *The tacit dimension*. London. [Dt.: *Implizites Wissen*. Frankfurt am Main 1985].
- Popper, Karl R. (1935): *Logik der Forschung*. Wien.
- Popper, Karl R. (1972): *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford. [Dt.: *Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf*. Hamburg 1973.]

- Popper, Karl R. (1994): *Alles Leben ist Problemlösen*. München.
- Poser, Hans (1998): On structural differences between science and engineering. In: *Philosophy and Technology. Quarterly Electronic Journal* 4 (2), 81–93.
- Poser, Hans (2005): *Gottfried Wilhelm Leibniz zur Einführung*. Hamburg.
- Poser, Hans (2006): Wissenschaftsmodelle des Neuen und ihre Grenzen. Kreativität und die Theorien der Komplexität. In: Abel, Günter (Hrsg.): *Kreativität. XX. Deutscher Kongress für Philosophie 2005. Kolloquiumsbeiträge*. Hamburg, 966–982.
- Poser, Hans (2007a): Bedingungen und Grenzen des wissenschaftlichen Wissens. Das Beispiel Natur- und Technikwissenschaften. In: Ammon, Sabine/Heineke, Corinna/Selbmann, Kirsten (Hrsg.): *Wissen in Bewegung. Vielfalt und Hegemonie in der Wissensgesellschaft*. Weilerswist, 41–58.
- Poser, Hans (2007b): Theories of complexity and their problems. In: *Frontiers of Philosophy in China* 2, 423–436.
- Poser, Hans (2009): Technology and necessity. In: *The Monist* 92 (3), 441–451.
- Proctor, Robert N./Schiebinger, Londa (Hrsg.) (2008): *Agnotology: The making and unmaking of ignorance*. Stanford, CA.
- Roland, Bernd (2002/2003): Das Projekt des Angewandten Nichtwissens – Rückblick und Ausblick. In: *Ungewußt. Zeitschrift für Angewandtes Nichtwissen* 10, 3–30. ([www.uni-siegen.de/~ifan](http://www.uni-siegen.de/~ifan)).
- Ropohl, Günter (1978/1999/2010): *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik* (1978 unter dem Titel: *Eine Systemtheorie der Technik*). 2., erw. Aufl. München 1999. 3., überarb. Aufl. Karlsruhe 2010.
- Ropohl, Günter (2004): Was tun Ingenieure und was müssen sie dazu wissen? In: Bause/Ropohl (Hrsg.) (2004), 25–46.
- Ruoff, Michael (2005): Das Problem des Neuen in der Technik. In: Gamm/Hetzel (Hrsg.) (2005), 169–183.
- Smithson, Michael (1985): Towards a social theory of ignorance. In: *Journal for the Theory of Social Behaviour* 15 (2), 151–172.
- Smithson, Michael (1989): *Ignorance and Uncertainty: Emerging Paradigms*. New York.
- Smithson, Michael (1990): Ignorance and Disasters. In: *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 8 (3), 207–235.
- Smithson, Michael (1993): Ignorance and Science. Dilemmas, Perspectives, and Prospects. In: *Science Communication* 15 (2), 133–156.
- Smithson, Michael (2008): Social Theories of Ignorance. In: Proctor/Schiebinger (Hrsg.) (2008), 209–229.
- Tuana, Nancy (2004): Coming to Understand: Orgasm and the Epistemology of Ignorance. In: *Hypatia* 19 (1), 194–232. Repr. in Proctor/Schiebinger (Hrsg.) (2008), 108–145.



- Tuchel, Klaus (1967): Herausforderung der Technik. Gesellschaftliche Voraussetzungen und Wirkungen der technischen Entwicklung. Bremen.
- Vanderburg, Willem H. (2002): *The Labyrinth of Technology: A Preventive Technology and Economic Strategy as a Way Out*. Toronto.
- VDI Richtlinie 3780 (2000): Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen. Düsseldorf.
- Vincenti, Walter G. (1990): *What Engineers Know and How They Know It. Analytical Studies from Aeronautical History*. Baltimore.
- Whitehead, Alfred North (1929): *Process and Reality. An Essay in Cosmology*. New York. Corrected ed. 1978. [Dt.: *Prozeß und Realität. Entwurf einer Kosmologie*. Frankfurt am Main 1984].
- Wright, Georg Henrik von (1977): Über sogenanntes praktisches Schließen (1972). In: Ders.: *Handlung, Norm und Intention. Untersuchungen zur deontischen Logik*. Berlin, 61–81.

