

on its inherent universalism and on an objectivity which deems itself beyond reproach. *What citizens are interested in, is the concrete embodiment that science and technology assume in their daily life and concerns.*

Nevertheless, science is still seen as the trouble-shooter par excellence. There is no problem which at some point does not escape an appeal for a scientific-technical solution – even if such solutions are nowhere yet on the near horizon. It should be clear by now, that the modern times of Big Projects, Great Narratives, Universalism and Unification, of Big Problems and Big Solutions, are over. Also trouble-shooting has to assume more modest, localized and realistic position and proportion. It too is part of that interactive network of knowledge and practices that are distributed over universities, laboratories, governmental offices, non-governmental organizations, media rooms, electronic networks and individuals in many different sites in society. Hierarchies in decision-making have not disappeared, but they have become somewhat more flat.

In this interactive and heterogeneous sea of changes, once more local clusters stand out. Scientific autonomy needs to be preserved, since it is a sine qua non precondition for the formation and perseverance of scientific identities, but it will be a highly localized autonomy – to be argued and fought for in every instance and to be maintained in every research project worth its name. Scientific objectivity will need to be preserved, because it too is a sine qua non condition for reliable scientific knowledge to be produced. But it will not suffice in itself, since there is no global scientific objectivity, no set canon of rules to be followed which will guarantee the truth or reliability of the outcome. *Scientific objectivity will have to become localized and contextualized, fitted into the specificities of each case in which it might be and most likely will be challenged. It will succeed, if the outcome is more robust knowledge – robust also in view of the many heterogeneous factors, expectations, challenges and contestations which are now, wrongly, labelled non-scientific.*

Notes

- ¹ Abridged version of "The place of people in our knowledge" published in *European Review* Vol. 7, No. 2, 247-262 (1999).
- ² M. Gibbons, C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott & M. Trow, *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London, Sage, 1994.
- ³ J. Ziman, *Reliable Knowledge: An Exploration of the Grounds for Belief in Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1978

Contact

Helga Nowotny
 Director of Collegium Helveticum and Professor at the Chair for Social Studies of Science, ETH-Zürich STW, Schmelzbergstraße 23, CH-8092 Zürich
 E-mail: nowotny@wiss.huwi.ehtz.ch

«

Der Wandel der Wissenschaft

von Günther Frederichs, ITAS

Die Debatte über neue Formen der Wissenschaft ist kontrovers. Auf der einen Seite wird darin ein Wandel der Wissenschaft gesehen. Auf der anderen Seite gibt es eine oft emotional gefärbte Ablehnung, die sich dagegen verwahrt, den in Jahrhunderten entwickelten wissenschaftlichen Leistungsstand leichtfertig aufs Spiel zu setzen. Häufig wird bezweifelt, dass die neuen Formen überhaupt noch Wissenschaft sind. Der vorliegende Beitrag versucht zu zeigen, dass heute ein Stand der Diskussion erreicht ist, der eine sachliche Auseinandersetzung über diese Fragen erlaubt. Es wird untersucht, inwieweit in den neuen Formen ein wissenschaftliches Potential angelegt ist und ob dieses geeignet ist, aus dem gegenwärtigen Dilemma der Wissenschaft herauszuführen.

1. Neue Formen der Wissenschaft

Die heutige Diskussion über Wissenschaft hat in ihrer Intensität und in der Offenheit für unkonventionelle Konzepte in einem Maße zugenommen, wie man es noch vor zwei Jahrzehnten kaum für möglich gehalten hätte. Besonders

krasse Züge nimmt diese Debatte gelegentlich in den angelsächsischen Ländern an. In dem Schwerpunktheft "Rethinking Science" der Zeitschrift "Futures" (Sardar, Ravetz 1997) sind die Essays einer Reihe von bekannten Wissenschaftlern vor allem aus den USA, England, Australien und Kanada abgedruckt, die dem europäischen Leser durch die Radikalität ihrer Thesen auffallen. Natürlich bleibt auch Widerspruch nicht aus, und besonders zwischen den "Zwei Kulturen" ist eine gewisse Aggressivität nicht zu übersehen. Zu diesem Eindruck tragen auch jene Vorgänge bei, über die in den öffentlichen Medien berichtet wird. So die Aufregung um das Buch John Horgans vom "Ende der Wissenschaft" (1996) oder die Front der Naturwissenschaftler gegen das Interesse von Sozialwissenschaftlern, ihre Fachgebiete zu analysieren. Symptomatisch ist auch die Provokation des Physikers Alan Sokal, der die amerikanische Zeitschrift "Social Text" unter dem Beifall mancher seiner Fachkollegen mit einem Nonsense-Artikel hereingelegt hat, um die Leichtgläubigkeit und den angeblichen Mangel an Seriosität in einer Debatte zu belegen, die sich konstruktivistischer Ideen bedient (Schweber 1997; Hacking 1999, 13).

Die europäische Diskussion steht dem kaum nach. Peter Weingart (1997, 24) hat die interessante Beobachtung gemacht, dass die Vorstellungen einer "new production of knowledge" (s.u.) in der hiesigen wissenschaftspolitischen Szene zustimmend rezipiert werden und dass sich dies auffallend von dem Skandal unterscheidet, den gerade erst 20 Jahre vorher die Finalisierungsdebatte hervorgerufen hat. Die Vorstellungen über die Wissenschaft haben sich offenbar gewandelt. Sie ist nicht mehr das unantastbare Heiligtum einer fortschrittsgläubigen Gesellschaft (vgl. die Säkularisierungsthese von Steve Fuller in dem genannten Futures-Heft), sondern sie wird in der öffentlichen Wahrnehmung als mitverantwortlich gesehen für den Schock, den die Gesellschaft seit den siebziger Jahren angesichts von Umwelt- und Klimaproblem wie auch der technologischen Risiken zu verkraften hat. Wesentliche Einbußen hat das öffentliche Vertrauen in die Wissenschaft auch durch die tägliche Erfahrung des Expertenstreits erlitten, der die Hilflosigkeit gegenüber der sogenannten Nebenfolgenproblematik demonstriert.

Immerhin kann von einem Ende der Wissenschaft zumindest insofern keine Rede sein, als diese selbst es ist, die mit neuen Suchbewegungen reagiert, deren Selbstkritik und Innovativität andernorts in der Gesellschaft kaum zu finden wären. Das gilt natürlich in erster Linie für die theoretische Diskussion, aber auch im strukturell konservativsten Bereich der Wissenschaft, in der praktischen Forschung, wird mit neuen Formen experimentiert, hier allerdings vor allem in den neuen Forschungsfeldern, so etwa in der Umweltforschung, in der Technikfolgenabschätzung oder in der Risikoforschung. Man kann von Forschungsbewegungen sprechen, die unter der Perspektive einer "problemorientierten Forschung" (de Bie 1970; Bechmann, Frederichs 1996) oder "transdisziplinären Forschung" (Kapp 1977; Mittelstraß 1989) mit neuen Ansätzen experimentieren. Ob dies Manifestationen eines Wandels der Wissenschaft sind, ist innerhalb dieser Bewegungen selbst nicht ausgemacht. Zum Teil versuchen sie explizit, sich mit ihren Ansätzen vom traditionellen Forschungs- und Wissenschaftsbetrieb abzusetzen, ohne ihn jedoch verlassen zu wollen, wie etwa in den "Wissenschaftspolitischen Visionen der Schweizer Forschenden" (Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften 1997). Zum Teil besteht umgekehrt explizit das Bestreben, nicht den Eindruck einer Distanz zum traditionellen Wissenschaftssystem aufkommen zu lassen. Die Andersartigkeit neuer Ansätze wird dann entweder gar nicht erst reflektiert oder aber, wenn dies doch geschieht, als vorübergehende Erscheinung betrachtet. So in der internationalen Klimaforschung (Bolin 1994; Frederichs, Bechmann 1997).

Parallel zu diesen Bewegungen in der Forschung gibt es eine Literatur, die man unter dem Stichwort der "new production of knowledge" zusammenfassen kann. In visionären Konzepten, wie "Mode 2" (Gibbons et al. 1994), "post-normal science" (Funtowicz, Ravetz 1993) und "endogene Wissenschaft" (Rössler 1992; Atmanspacher, Dalenoort 1994; Nowotny 1996), wird eine Wissenschaft beschrieben, die die Erwartung eines Wandels aufgreift und die als defizitär empfundenen Merkmale der traditionellen Wissenschaft in ihr Gegenteil verkehrt. So wird sie, um ein durchgängiges Merkmal dieser Konzepte zu nennen,

nicht mehr als disziplinär, sondern als transdisziplinär dargestellt. Schon die Diskussion über Interdisziplinarität ist ja eine Reaktion auf die Einsicht, dass quer zu den Disziplinen liegende Probleme aus dem Kompetenzbereich der einzelnen Disziplinen und damit aus dem der arbeitsteilig organisierten Wissenschaft überhaupt herausfallen. Hinzu kommt nun die Einsicht, dass es nicht nur um die Kombination disziplinärer Errungenschaften gehen kann, sondern auch um deren Erneuerung und Rekombination im Lichte neuer Fragestellungen, die sich innerhalb einer problemrelevanten Praxis ergeben (Mittelstraß a.a.O., 104f.). Niklas Luhmann war bereit, jene Fälle als mögliche Beispiele für Transdisziplinarität zu akzeptieren, in denen ein bestimmtes Paradigma für mehrere Disziplinen zugleich relevant wird, wie etwa "feedback", "thermodynamisch offene Systeme" oder "Information als Selektion" (Luhmann 1990, 459).

Neben der Transdisziplinarität werden weitere Merkmale genannt, die die "new production of knowledge" charakterisieren: Die Mode 2-Forschung, zum Beispiel, unterscheidet sich in nahezu jeder Hinsicht von der traditionellen Wissenschaft, dem Mode 1-Konzept (Gibbons et al. 1994, vii). Während die Mode 1-Forschung ihre Probleme weitgehend im akademischen Kontext definiert und bearbeitet, spielt sich Mode 2 im jeweiligen Problemkontext ab. Mode 1 sorgt durch ihren institutionellen Rahmen für die Homogenität der Forschung und der Forschenden. Mode 2 passt sich dagegen flexibel dem jeweiligen Problem an und sucht die Vielfalt des Wissens und die Partizipation von Problembetroffenen und von Vertretern der einschlägigen Praxis. Die hierarchische Organisation der traditionellen Wissenschaft werde in Mode 2 abgebaut und durch temporär gebildete Gruppen und Netzwerke ersetzt. Wesentlich sei die Rückbindung der Forschung an die Problemdiskussion in der Gesellschaft, so dass die gesellschaftliche Reflexion gewährleistet und die soziale Verantwortung stets präsent sei. Auch die Qualitätskontrolle des so entstehenden Wissens gehe andere Wege als in der traditionellen Wissenschaft. Der Prozess des Peer Reviewing werde erweitert durch Kriterien aus dem Problem- und Praxiskontext und erfahre dadurch eine nicht unwesentliche Komplizierung. All dies gesche-

he jedoch immer in Interaktion mit Mode 1 (a.a.O., passim).

Überzeugt von der Notwendigkeit eines tiefgehenden Wandels der Wissenschaft, behaupten die Autoren schließlich, dass die traditionelle Wissenschaft in Mode 2 aufgehen werde (a.a.O., 154).

Den Grund für die Notwendigkeit eines Wandels bringen S.O. Funtowicz und J.R. Ravetz mit der These auf einen Nenner, dass die Wissenschaft mit einer *prinzipiellen* Unsicherheit heutiger Problemstellungen konfrontiert sei, mit Unvorhersehbarkeit, nur beschränkter Kontrollierbarkeit und einer Vielfalt gleichberechtigter Problemperspektiven (Funtowicz, Ravetz 1993, 739). Sie komme nicht daran vorbei, sich dieser Unsicherheit zu stellen. In ihrem Konzept einer post-normal science führen die Autoren aus, dass nicht mehr die Überwindung dieser Unsicherheit durch Tatsachen-Erkenntnis das Ziel der Wissenschaft sein könne, weil das unmöglich sei, sondern durch ein qualifiziertes Management von Unsicherheit. Die Diagnose einer prinzipiellen Unsicherheit wird von der neueren Diskussion geteilt, nicht aber unbedingt die der Notwendigkeit eines Verzichts auf "Sicherheit" durch Erkenntnis. Vielmehr betont man inzwischen stärker den Aspekt, dass auch die klassische Erkenntnis schon immer mit einer prinzipiellen "Unsicherheit" umgehen musste. Von Klaus Peter Japp (in diesem Heft) wird ausgeführt, wie jeder Wissensgewinn immer auch das Anwachsen des Nichtwissens prozessiert. Das Nichtwissen wird durch Erkenntnis also nicht etwa abgebaut, sondern vermehrt. Das ist schon immer so gewesen. Was sich ändert, ist also nicht der Anspruch auf Erkenntnis, sondern die Form, in der das Nichtwissen erträglich gemacht wird. Klassische Formen des Unsichtbarmachens von Nichtwissen, etwa "Annahmen über die Naturgleichheit von kosmischer Welt und Menschenwelt" (Luhmann 1992, 160), genügt heute nicht mehr, und zwar nicht, weil die Probleme komplexer geworden sind, sondern weil sich die moderne Gesellschaft durch ein zunehmendes Kontingenzbewusstsein auszeichnet, das das Unsichtbarmachen des Nichtwissens wenn nicht erschwert, so doch verändert. So betrachtet, ist der Wandel der Wissenschaft eine Begleiterscheinung der sich wandelnden Gesellschaft auf ihrem Weg in die Moderne.

2. Sind die neuen Formen schon der Wandel?

Die Literatur zur "new production of knowledge" greift viele Aspekte neuer Formen von Forschung auf, die in einer Reihe von Forschungsfeldern praktiziert werden. Beschreibt sie damit bereits den erwarteten Wandel der Wissenschaft? Weingart unterzieht die Bedeutung der "new production of knowledge" einer empirischen Überprüfung, indem er fragt, ob sie die Realitäten in der Wissenschaftslandschaft tatsächlich widerspiegelt (Weingart 1997, 4). Er kommt zu dem Resultat, dass dafür keine ausreichenden Anhaltspunkte zu finden sind. Einige der in den Thesen als neu deklarierten Merkmale könne man, bei entsprechender Interpretation, im bestehenden Wissenschaftsbetrieb entweder als immer schon vorhanden, oder, wo es sich tatsächlich um neue Entwicklungen handele, als eher marginale Veränderungen nachweisen, denen gegenüber sich die traditionelle akademische Form der Wissensproduktion als resistent erweist. Nur in den schon genannten Bereichen der Umweltforschung, Risikoforschung und der Technikfolgenabschätzung ließen sich Formen entdecken, die der Beschreibung der "new production of knowledge" entsprechen könnten (16). Das seien aber Oberflächenphänomene, unterhalb derer die disziplinäre Zuordnung weiterhin gegeben sei (9). Das eigentliche Movers der neuen Formen sind in Weingarts Argumentation die Verwissenschaftlichung der Politik, die Politisierung der Wissenschaft und die Medialisierung der Beziehung zwischen Wissenschaft und Politik (18f.). Diese Entwicklungen würden sich vor allem in den genannten Wissenschaftsbereichen des Zusammenspiels von Wissenschaft und Politik auswirken, während sie in der Hauptmasse von Wissenschaft und Technik nicht den Einfluss haben, dass sich dort wesentliches ändern würde.

Nun kann man aber argumentieren, dass diese Befunde eher eine Bestätigung als eine Widerlegung der "new production of knowledge" sind. Dass sich das System von Wissenschaft und Technik gegenüber den neuen Formen vorläufig als resistent erweist, konnte man erwarten. Es ist in seinen Strukturen ganz wesentlich von dem traditionellen Wissenschaftsverständnis geprägt, so dass an den Ideen der

"new production of knowledge" nicht viel Neues wäre, wenn dieses System sich ihnen mühe-los anpassen würde. Dass aber die neuen Formen gerade in dem Bereich zur Geltung kommen, in dem sich Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit überschneiden, ist durchaus im Sinne der Erwartung eines Wandels. Es ist dies genau der Bereich, in dem sich eine zukünftige Wissenschaft bewähren muss. Die Veränderungen in der Wissenschaftslandschaft, die Weingart ausführlich beschreibt und die er in seiner Deutung als "Politisierung der Wissenschaft" und als "Verwissenschaftlichung der Politik" zusammenfasst, sind ja gerade die Symptome dafür, dass sich dieser Bereich ausweitet und dass dort die Bedeutung der zukünftigen Wissenschaft liegt. Einen Wissenschaftsbetrieb ohne Auseinandersetzung mit Politik und Öffentlichkeit wird es bei einem wachsendem Kontingenzbewusstsein in der Gesellschaft immer weniger geben.

Der Versuch, die Bedeutung der "new production of knowledge" am Ausmaß der Veränderungen in der Wissenschaftslandschaft zu überprüfen, ist also wahrscheinlich verfrüht. Eine andere Frage ist allerdings, ob und inwiefern in dem Konzept überhaupt das Potential für eine neue Wissenschaft angelegt ist, die das Dilemma der gegenwärtigen überwindet. Man kann in der Tat mit Weingart (1997, 3) zu dem Eindruck kommen, dass die Literatur der "new production of knowledge" das bisher nicht hinreichend deutlich gemacht hat. Sie müsste erstens darstellen, inwiefern die "Resultate" eines Forschungsprozesses, die auf dem Wege von Auseinandersetzungen innerhalb einer problemrelevanten gesellschaftlichen Praxis gewonnen werden, ein funktionales Äquivalent für Erkenntnis im klassischen Sinne sein können. Zweitens muss sie beantworten, wie sie auf diesem Wege zu Erkenntnissen kommt, die nicht sofort nach der Veröffentlichung hinterfragt werden. Eine weitere Frage wäre die nach der Qualität ihrer Erkenntnis: nach der Konsistenz, der Objektivität, der Prognosefähigkeit und der Praxisrelevanz.

Angesichts der Einschätzung von Funto-wicz und Ravetz, dass Tatsachen-Erkenntnis aufgrund der prinzipiellen Unsicherheit allen Wissens gar nicht mehr möglich sei, sind diese Fragen vielleicht überraschend. Sie sind aber zumindest insofern berechtigt, als ja all diese

Erkenntnisleistungen vor noch gar nicht langer Zeit geliefert wurden, obwohl die heutigen Einsichten in die Kontingenz allen Wissens damals genauso gültig waren wie heute. Im überwiegenden Bereich der Wissenschaft werden sie nach Weingarts Einschätzung sogar heute noch geliefert. Der Schlüssel zur Lösung dieses scheinbaren Widerspruchs liegt in der Umdeutung des Erkenntnisbegriffs, wie sie Niklas Luhmann vorgenommen hat (Luhmann 1992, 160). Indem man unter dieser Perspektive rekonstruiert, wie klassische Erkenntnis funktioniert (im folgenden am Beispiel der Physik), lassen sich Strukturen sichtbar machen, die man auch in einem anderen Kontext als dem des klassischen Forschungsbetriebs wiederfinden könnte. Die "new production of knowledge" wählt als Kontext die gesellschaftliche Problempraxis und meint, auf diese Weise aus dem gegenwärtigen Dilemma herauszukommen. Zu zeigen wäre also, dass darin ein Erkenntnispotential angelegt ist, das zu dem bisherigen äquivalent ist und das darüber hinaus gegen den Expertenstreit immun ist.

3. Die Neuformulierung klassischer Erkenntnis

Da Erkenntnis immer auch das Nichtwissen vermehrt, wäre ihre Ordnungs- und Orientierungsleistung wertlos, wenn nicht zugleich dafür gesorgt ist, dass das Nichtwissen in dem jeweiligen gesellschaftlichen Kontext irrelevant bleibt. Das ist in einem bewundernswerten Ausmaß im Fall der Physik geschehen. Die Möglichkeit dazu ergab sich erstens aus der Reduktion der Realitätserkenntnis auf Messungen und die dabei auftretenden Regelmäßigkeiten (Dietrich 1989, 29), und zweitens daraus, dass sie damit an eine kulturhistorisch bedeutsame gesellschaftliche Praxis im Umgang mit den Dingen der physikalischen Welt anknüpfte. Einmal auf diesem Weg, öffneten sich dem Wissen ungeahnte Bereiche der "Natur", wobei immer der Gesichtspunkt der praktischen Verwertbarkeit von Meßmethoden und ihrer Ergebnisse eine Leitidee blieb. Die Voraussetzung für die praktische Verwertbarkeit aber ist, dass die Messergebnisse eindeutig sind, unabhängig von Ort, Zeit und Person. Abstrakter formuliert, richtet sich das physikalische Erkenntnisinteresse auf Messanordnungen, mit

deren Hilfe bis dahin noch unbekannte Invarianzen entdeckt werden können, die in aller Regel bei geeigneter Deutung den Auftakt für weitere Entdeckungen bilden. Man fand zum Beispiel heraus, dass das Verhältnis von Kraft und Beschleunigung konstant ist, unabhängig von der Größe der Kraft, und kam dadurch auf den Begriff der Masse, der dem Wissen bis in das 20. Jahrhundert hinein ungeahnte Perspektiven eröffnete.

Je fortgeschrittener der Erkenntnisprozess ist, desto komplizierter wird die Suche. Der Aufwand für die Messapparaturen kann heute ein Ausmaß erreichen, dass er nur noch im Staatenverbund zu finanzieren ist. Aber vor allem die andere Seite der Suchbewegung, die theoretische Deutung, die zu klären hat, in welchem Sinne von Invarianz gesprochen werden kann, wird zunehmend komplex. Erst die neuere Wissenschaftsdiskussion ist darauf gekommen, dass das Entdecken von Invarianz nicht darin besteht, sie aus vorgefundenen Mustern der Natur *herauszulesen*, sondern sie dort *hineinzuinterpretieren*. Eine Ordnung an sich gibt es nicht, sondern immer nur unter einer bestimmten Perspektive. Heinz von Foerster (1985) hat das an einem einfachen Beispiel veranschaulicht: Die Zahlenreihe 83159674 besagt für sich genommen gar nichts. Wenn aber zufällig in irgendeinem Sinnzusammenhang die alphabetische Anordnung von deutschen Zahlwörtern eine Rolle spielen sollte, dann ist sie geordnet. Diese und möglicherweise viele andere Ordnungen stecken in dieser Zahlenreihe, sie selbst ist daran aber ganz schuldlos. Setzt man nun an die Stelle der Zahlenreihe "Natur", so veranschaulicht das die grundlegende Einsicht des Konstruktivismus, nämlich die Schuldlosigkeit der Natur an den Naturgesetzen. Es ist hier nicht der Ort, die zwingenden Gründe für diese Einsicht und ihre weitreichenden Konsequenzen auseinander zu setzen. Es lässt sich aber verhältnismäßig einfach zeigen, was unter dieser Voraussetzung Erkenntnis bedeutet und wie sie sich herstellt (s.u.). Sie besteht erstens in der Entwicklung eines Interpretationsrahmens, innerhalb dessen eine Invarianz von Messungen aufscheint. Zweitens aber muss dieser Interpretationsrahmen von solch sozialer Relevanz sein, dass alle ausgeklammerten Realitätsbereiche dagegen unerheblich werden.

Es ist ausgiebig erörtert worden, wie die physikalische Erkenntnis die gesellschaftliche Wahrnehmung von Wirklichkeit geprägt hat (Böhme 1993; Bonß et al. 1994; Dürr 1994; Schäfer 1999). Für sich genommen ist sie in hohem Grade artifiziell. Das Mess-Experiment ist ein Arrangement von Faktoren, das sich ohne entsprechende soziale und technologische Vorkehrungen im allgemeinen nicht automatisch herstellt. Die Erkenntnis beschreibt in ihrem Bezug auf Messung und Invarianz eine relativ isolierte Realität und ist daher in ihrer Reichweite begrenzt. Die ungeheure Bedeutung, die die physikalische Erkenntnisweise dennoch für die gesamte zivilisatorische Entwicklung hat, erklärt sich aus dem Umstand, dass die Voraussetzungen für die Erkenntnisgeltung gesellschaftlich hergestellt und aufrechterhalten werden konnten, nicht nur, um die technische Ausbeutung zu gewährleisten, sondern vor allem aufgrund ihres Weltbildcharakters. Die Geltungsgrenzen machen sich dann nur noch in Pannen, allerdings bis hin zu Katastrophen, bemerkbar.

Diese Stabilisierung von Physik und Technologie hat vielfältige Voraussetzungen in der kulturellen Entwicklung der abendländischen Gesellschaft. Ob ohne sie die Anerkennung der physikalischen Erkenntnis als Realitätserkenntnis gewährleistet wäre, kann bezweifelt werden. Die Reduktion auf Messung und Invarianz ließe sich nur schwer verkraften – man denke nur an die strikte Ablehnung eines Johann Wolfgang von Goethe noch am Anfang dieser Entwicklung. Der artifizielle Charakter, die Ausgrenzung von Realität, ist kaum geeignet, akzeptiert zu werden, wenn nicht weitläufige kulturelle Entwicklungen dafür den Weg geebnet hätten. Das aber ist in einem solch gründlichen Maße geschehen, dass selbst Pannen und Katastrophen kaum je dazu geführt haben, die Erkenntnisweise der Physik in Frage zu stellen. In einem koevolutionären Prozess ist die Realität, die die Physik beschreibt, zur Realität der technologischen Gesellschaft geworden. Das physikalische Weltbild ist das Weltbild dieser Gesellschaft. Kein Wunder also, dass die physikalische Erkenntnis zum Ideal von Erkenntnis überhaupt werden konnte, denn diese Art der instrumentellen Beobachtung von Realität fügt sich passgenau in ein Selbstbild der Gesell-

schaft, das wesentlich durch eben diese Beobachtungsweise erst entstanden ist.

Erst heute, mit der Entdeckung der ökologischen und anderer Nebenfolgen, beginnt die Erosion dieser Identifikation. Die Reduktion auf Messung und Invarianz kommt sozusagen ins Gerede. Das Nichtwissen kann nicht mehr länger ignoriert werden, im Gegenteil, es beginnt zunehmend zum integralen Bestandteil gesellschaftlicher Auseinandersetzungen über Risiken zu werden (Japp in diesem Heft). Der Abschluss wissenschaftlicher Diskurse gelingt daher allenfalls nur noch innerhalb des etablierten Wissenschaftsbetriebs, so lange sie sich nicht zu sehr mit Politik und Öffentlichkeit überschneiden.

4. Die Struktur von Erkenntnis

Die Strategie der "new production of knowledge" ist es, wie gesagt, wieder in die gesellschaftliche Praxis hineinzugehen und den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess mit dieser zu verzahnen. Immerhin besteht hier eine Parallele zur Physik, der ja auch die enge Verbindung zu einer gesellschaftlichen Praxis, der technologischen, gelungen ist. Um sich ein Urteil darüber bilden zu können, ob ein solcher Weg auch unter ganz anderen kontextuellen Bedingungen möglich ist, muss man von den spezifischen Gegebenheiten der physikalischen Forschung abstrahieren. Der Forschungsprozess ist, wie alles Erleben und Handeln, ein Prozessieren von Sinn, das heißt eine fortschreitende Selektion von Sinnverweisungen innerhalb eines Sinnhorizonts (Luhmann 1984, 92ff.). In allgemeinsten Form unterliegt das Prozessieren von Sinn kaum einer Einschränkung. Die einzige generelle Voraussetzung ist, dass die Anknüpfung an das Vorhergehende ersichtlich ist. Im wissenschaftlichen Diskurs wird dies diszipliniert, indem neue Verweisungen bestimmten operativen Bedingungen unterliegen. Der allgemeine Horizont ("die Welt") kann nach Maßgabe eines Paradigmas eingeschränkt werden, indem nur solche Sinnverweisungen als sinnvoll anerkannt werden, die sich dem Paradigma zurechnen lassen. Für die Physik war dies das Messbarkeits-Paradigma, das heißt, die Zurechnung aller Forschungsoperationen auf den Gesichtspunkt des Messens und der Deutung von Invarianz. Die Elementar-Operation des wis-

senschaftlichen Diskurses ist die Einheit aus Informations sammeln (anhand des Experiments) und Deutung (anhand von Begriffen, die ausschließlich im Sinne des Paradigmas definiert sind).

Ganz generell basieren Zurechnungen auf Unterscheidungen, die es erlauben, jeden Sinnverweis der einen oder der anderen Seite der jeweiligen Unterscheidung zuzuordnen. In mathematischer Diktion würde man sagen, dass es sich um ein Prozessieren von Mengen handelt. Jede Unterscheidung zerlegt ja die Welt in zwei Teile und indiziert einen der beiden Teile als denjenigen, der im weiteren Verlauf den Horizont der Sinnselektionen bildet (Spencer-Brown 1969). Der normale Forschungsprozess besteht darin, dass die Unterscheidungen aufeinander aufbauend zunehmend verfeinert werden und jeder Fortschritt eine Untermenge der vorangehenden definiert. Wie die Geschichte beweist, ist die "Untermenge" keine Einschränkung, sondern offenbar erst die Ermöglichung von Entdeckungen. Auch die Untermenge bleibt ein unendlicher Horizont möglicher Verweisungen.

Der auf diese Weise stetig voranschreitende Forschungsprozess wird aber gelegentlich durch Brüche revolutioniert, etwa im Sinne eines Paradigmenwechsels, wie ihn Kuhn beschreibt. Das ist der Vorgang des vielzitierten "Re-entry" von Spencer-Brown. Weil es nämlich eine grundlegende Eigenschaft von Sinn ist, dass die andere Seite der Unterscheidung, das Ausgeschlossene, doch immer als eine Möglichkeit sinnvoller Selektion präsent bleibt, und sei es nur in freier Assoziation, kann es dazu kommen, dass eine längst als erledigt betrachtete Unterscheidung in vollem Umfang, aber *innerhalb* des aktuellen Sinnhorizonts, wieder aufgenommen wird. Hier versagt natürlich die Metapher einer Schachtelung von Mengen. Häufig führt das Re-entry zu unerwarteten Entdeckungen. Vor allem die Möglichkeit, das Paradigma selbst wieder in den aktuellen Horizont eintreten zu lassen, stellt ein großes Erkenntnispotential dar. Einsteins Relativitätsprinzip, zum Beispiel, ging auf seine Idee zurück, die Invarianz von Längenmessungen in dem Fall einer sich bewegenden Messapparatur in Frage zu stellen.

Ein bekanntes Beispiel aus der Geschichte der Mathematik mag das veranschaulichen. Zu Anfang des 19. Jahrhunderts hatte die For-

schung zur hochdifferenzierten und weitgehend abgeschlossenen Begriffsbildung des reellen Zahlkörpers geführt. Die Reichhaltigkeit dieses Begriffs ließ es aber zunehmend als unsinnig erscheinen, dass das Wurzelziehen aus negativen Zahlen den Sinnhorizont von Zahlen überschreiten sollte. Also kehrte die Unterscheidung zwischen Zahlen und Nicht-Zahlen in den Betrachtungshorizont zurück und führte zur Entdeckung der imaginären Zahlen. Diese Entdeckung wäre ohne die vorher mit dem reellen Zahlkörper erzielten Unterscheidungen gar nicht möglich gewesen. Der Sinnhorizont wurde überschritten, indem rein formal angenommen wurde, dass es im Bereich der Nicht-Zahlen noch etwas gibt, das den bisherigen Unterscheidungen genügt, gleichzeitig aber die bisher verbotene Operation erlaubt. Die eigentliche Innovation bestand dann darin, dass die bis dahin geltende Zurechnung von Zahlen auf Längenmessungen aufgegeben wurde – ein prototypischer Vorgang auch für die Physik, dass sich nämlich die wissenschaftliche Begriffsbildung zunehmend von der Anschauung löst.

Versteht man nun die Einheit aus Informieren und Deuten als die Elementaroperation, dann setzt sich der Forschungsprozess aus einer Folge von rekursiv aneinander anschließender Operationen zusammen. Das Ergebnis jeder Operation ist der Input für die nächste. Die nachfolgende besteht jeweils aus einer Modifikation der vorhergehenden, im Fall der Physik in der Abänderung des Messperiments oder des Deutungsansatzes anhand verfeinerter oder veränderter Unterscheidungen. Die Modifikationen werden aufgrund von Aushandlungen innerhalb des wissenschaftlichen Diskurses entschieden. Die Sequenz dieser Operationen mündet in Erkenntnis ein, wenn eine weitere Anwendung von Operationen derselben Art keine Veränderung mehr bringt. Das heißt, was immer noch an weiteren Einwänden und Experimentieranschlägen *derselben Art* vorgebracht wird, sie ändern nichts mehr an dem Ergebnis. Die Invarianz hat sich hergestellt und der Diskurs ist abgeschlossen. Von der Mathematik ist dafür die Sprechweise übernommen worden, dass die Operationen einen "Eigenraum" erreicht haben (von Foerster 1981).

In dieser Darstellung ergeben sich all die faszinierenden Eigenschaften physikalischer Erkenntnis von selbst:

- die Konsistenz, indem Widersprüche entweder von vornherein durch das experimentelle Design aus der Realitätsbetrachtung ausgeschlossen oder aber, wenn das in anschlussfähiger Weise möglich ist, als "Dualität" in die theoretische Deutung integriert werden;
- die Objektivität, indem die Resultate als Phänomene des Eigenraums unabhängig davon sind, wer das Experiment durchführt. Er wiederholt ja nur die Forschungsoperation, die nichts anderes als Werte aus dem Eigenraum hervorbringen kann;
- die Praxisrelevanz, weil erstens das Experiment sich dem selben Paradigma unterordnet wie die technologische Praxis und weil zweitens das Experiment als eine Anwendung der Operation auf einen Eigenraum beliebig oft reproduzierbar ist;
- die Prognosefähigkeit auf der Grundlage von Kausalketten, die den Input des Experiments mit dem Output verbinden. Wenn Fehlprognosen auftreten, lassen sie sich erklären, indem man auf die Abweichungen der betreffenden Situation vom Eigenraum verweist.

Vor allem aber kann diese Darstellung von Erkenntnis auf ontologische Annahmen verzichten. Es wird nicht angenommen, dass es die Natur ist, die für den Abschluss des Diskurses sorgt, sondern es ist das Einmünden einer Sequenz rekursiver Operationen in einen Eigenraum, der sich ausschließlich aus der Art dieser Operationen bestimmt.

5. Die Einschätzung der "new production of knowledge" unter der veränderten Perspektive

Diese Sicht auf den Erkenntnisprozess eröffnet eine Perspektive, unter der man versuchen kann, das Erkenntnispotential der "new production of knowledge" zu diskutieren. Wie schon festgestellt, ist auch ihr Ansatzpunkt die Einschränkung der Realitätsbetrachtung auf einen bestimmten Bereich gesellschaftlicher Praxis. Die Lösung eines Problems wird nicht *an sich* gesucht, das heißt in einer allgemein gültigen

Weise, sondern nur noch in dem Praxiskontext, in dem das Problem eine relevante Rolle spielt. Dieser Verzicht auf Allgemeingültigkeit ist kein Sakrileg, wie es heute noch häufig empfunden wird, sondern wiederholt nur das, was auch im Falle der Physik vorlag. Die scheinbare Allgemeingültigkeit der klassischen Erkenntnis war eine Fiktion, die nur aufgrund der Identität von Weltbild und Physik nicht durchschaut wurde. Man konnte ja nur das sehen, was die Physik sah. Dass die Physik trotz dieser Einschränkung weit ausgreifen und ganze Weltbilder schaffen, einen Makro- und einen Mikrokosmos beschreiben konnte, ist kein Widerspruch, sondern zeigt nur, dass eine solche Einschränkung keine Einschränkung für die Forschung ist, sondern dieser erst die Möglichkeit großer Erkenntnispotentiale eröffnet.

Neu an der "new production of knowledge" ist dagegen, dass sie sich nicht, wie die Physik, auf einer gesellschaftlich funktionierenden Fiktion ausruhen kann. Das gesellschaftliche Wissen des Nichtwissens lässt sich nicht mehr rückgängig machen. Auf welche Weise ist also eine Erkenntnisform möglich, die die klassischen Merkmale von Erkenntnis auch in einer kontingenzbewussten Gesellschaft aufrecht erhält?

Ein naheliegender Einstieg in die Diskussion ergibt sich hinsichtlich der Praxisrelevanz. Da man von vornherein Problemlösungen innerhalb einer bestehenden Praxis und in der Auseinandersetzung mit ihr sucht, werden die Resultate, so sie sich einstellen, von eben dieser Praxis anerkannt. Das kann sie nur, wenn die Praxisbewährung vorliegt. Allerdings ist das nicht trivial, denn um zu einer Lösung zu kommen, wird sich die bestehende Praxis im allgemeinen ändern müssen. Ist die Veränderung zu groß, so dass die Praxis ihren ursprünglichen Sinn verliert, kann von einer Praxisbewährung eigentlich nicht mehr gesprochen werden. Eine Voraussetzung der Forschung ist daher, dass sie einen Aspekt der Praxis trifft, der für diese konstitutiv ist. Im Falle der Physik war es die Invarianz von Messergebnissen, die ja die notwendige Voraussetzung ist für eine funktionierende Praxis des Vergleichs von Gegenständen und Größen unabhängig von Ort, Zeit und Person. Zugleich aber muss dieser Aspekt eine Perspektive für wissenschaftliche Erkenntnisse eröffnen. Die Invarianz von Messergebnissen

war von den Pionieren der Physik intuitiv als eine wissenschaftlich ergiebige Forderung erkannt worden, und sie konnte zu allen Zeiten das Erkenntnisinteresse wecken. Es gilt also zumindest im Fall der Physik, wahrscheinlich aber generell, dass die von der "new production of knowledge" propagierte wissenschaftliche Auseinandersetzung mit gesellschaftlicher Praxis erst fruchtbar werden kann, wenn ein konstitutiver Aspekt der Praxis zum wissenschaftlichen Paradigma wird.

Sofern sich nun tatsächlich in dem Forschungsprozess Resultate ergeben, so sind sie in einem Eigenraum der Forschungsoperationen aus Informieren und Interpretieren angesiedelt. Wie dargestellt, sind Einsprüche nur eine erneute Ausführung dieser Operation und führen nicht aus dem Eigenraum heraus, die Ergebnisse bleiben durch den Einspruch also unberührt. Die Voraussetzung dafür ist allerdings, dass der Horizont des Forschungsprojekts alle Einspruchspotentiale innerhalb der gesellschaftlichen Praxis erfasst, so dass sie in die Form der rekursiven Operationen vor der Abschließung des Diskurses mit aufgenommen worden sind. Eben dies ist die Forderung der new production of knowledge, und sie beschäftigt sich ausführlich mit dem Problem, wie das in der Gesellschaft verstreute praxisrelevante Wissen aufgefunden und in den Forschungsprozess integriert werden kann. Das schließt nicht nur das eigentliche Praxiswissen ein, sondern auch das Wissen derer, die unter dieser Praxis zu leiden haben. Auf diese Weise ergibt sich ein Zugang zu der von der Praxis ausgeklammerten Realität.

Ein Johann Wolfgang von Goethe hätte bei der "new production of knowledge" also Gehör gefunden. Zu fragen ist allerdings, und diese Frage ist schon oft gestellt worden, ob dann noch das physikalische Paradigma sein ganzes wissenschaftliches Potential hätte entfalten können. Aus heutiger Sicht, mit der Erfahrung der daraus entstandenen Problemlagen, würde man den Verzicht auf dieses Paradigma nicht nur bedauern – angesichts der Segnungen aber, die die Menschheit durch die Physik erfahren hat, natürlich auch nicht begrüßen. Das Kernproblem bei der Beurteilung der "new production of knowledge" scheint also die Frage zu sein, auf welche Weise es ihr gelingen kann, ein wissenschaftlich fruchtbares Paradigma zu des-

tillieren, das sowohl die Praxis selbst als auch ihre Schattenseiten abdeckt.

Literatur

- Atmanspacher, H., Dalenoort, G.J.* (Hrsg.), (1994): Inside versus Outside: Endo- and Exo-Concepts of Observation and Knowledge in Physics, Philosophy and Cognitive Science. Berlin: Springer.
- Bechmann, G., Frederichs, G.* (1996): Problemorientierte Forschung. Zwischen Politik und Wissenschaft. In: Bechmann, G. (Hrsg.): Praxisfelder der Technikfolgenforschung. Frankfurt, New York: Campus, 11-37.
- Böhme, G.* (1993): Am Ende des Baconschen Zeitalters. Studien zur Wissenschaftsentwicklung. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bolin, Bert* (1994): Wissenschaft und Politik. *Ambio* 23 (1994) 1, 25-29.
- Bonß, W., Hohlfeld, R., Kollek, R.* (1994): Vorüberlegungen zu einem kontextualistischen Modell der Wissenschaftsentwicklung. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 42 (1994) 3, 439-454.
- de Bie, Pierre* (1970): Problemorientierte Forschung. Hauptströmungen der sozialwissenschaftlichen Forschung. Bericht an die Unesco. Frankfurt a.M.: Ullstein.
- Dietrich, O.* (1989): Kognitive, organische und gesellschaftliche Evolution. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey.
- Dürr, H.-P.* (1994): Umbruch und Paradigmenwechsel zum Wirklichkeitsverständnis der modernen Physik. Würzburg: Ergon Verl.
- von Foerster, H.* (1981): Objects. Tokens for (Eigen-)behaviors. In: Ders.: Observing Systems. Seaside Cal. 1981, 274-285. Deutsch: Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie. In: Ders.: Sicht und Einsicht. Braunschweig, Wiesbaden, Vieweg 1985, 207-216.
- von Foerster, H.* (1985): Entdecken oder Erfinden. Wie läßt sich das Verstehen verstehen? In: Gumin, H., Mohler, A. (Hrsg.): Einführung in den Konstruktivismus. München, Oldenbourg Verlag, 27-68.
- Frederichs, G., Bechmann, G.* (1997): Zum Verhältnis von Natur- und Sozialwissenschaften in der Klimawirkungsforschung. In: Kopfmüller, J., Coenen, R. (Hrsg.): Risiko Klima. Frankfurt, New York: Campus, 75-118.
- Funtowicz, S.O.; Ravetz, J.R.* (1993): Science for the post-normal age. *Futures*, September 1993, 739-755.
- Gibbons, M.* et al. (1994): The new production of knowledge. London etc.: SAGE.
- Hacking, Ian* (1999): The Social Construction of What? Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press. Deutsch: Was heißt "soziale Konstruktion"? Zur Konjunktur einer Kampfvokabel in den

- Wissenschaften. Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuchverlag.
- Horgan, John* (1996): *The End of Science*. Addison-Wesley.
- Kapp, K.W.* (1977): Die Umweltfrage als soziale Herausforderung. In: *Sozialwissenschaften – wozu?* Magazin Brennpunkte 8, Frankfurt.
- Luhmann, N.* (1984): *Soziale Systeme*. Frankfurt am Main, Suhrkamp.
- Luhmann, N.* (1990): *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N.* (1992): *Beobachtungen der Moderne*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Mittelstraß, J.* (1989): Wohin geht die Wissenschaft? Über Disziplinarität, Transdisziplinarität und das Wissen in einer Leibniz-Welt. *Konstanzer Blätter für Hochschulfragen*, Bd. 98-99, Jg. XXVI, Heft 1-2, Konstanz 1989, S. 97-115
- Nowotny, Helga* (1996): *Umwelt, Zeit, Komplexität: Auf dem Weg zur Endosoziologie*. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, Sonderheft 36, 148-163
- Rössler, Otto* (1992): *Endophysik. Die Welt des inneren Beobachters*. Berlin: Merve.
- Sardar, Z., Ravetz, J.R.* (eds.), (1997): *Rethinking Science*. *Futures* 29 (1997) 6.
- Schäfer, L.* (1999): *Das Bacon-Projekt. Von der Erkenntnis, Nutzung und Schonung der Natur*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Schweber, Silvan S.* (1997): *Reflections on the Sokal Affair: What is at Stake?* *Physics Today*, March 1997, 73-74.
- Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften* (1997): *Forschung zur Nachhaltigkeit und Globalem Wandel. Wissenschaftspolitische Visionen der Schweizer Forschenden*. Bern: ProClim.
- Spencer-Brown, G.* (1969). *Laws of Form*. London, George Allen and Unwin Ltd. Deutsch: Lübeck, Bohmeier Verlag 1997.
- Weingart, Peter* (1997): *Neue Formen der Wissensproduktion: Fakt, Fiktion und Mode*. Institut für Wissenschafts- und Technikforschung, Univ. Bielefeld, IWT Paper 15. (gekürzte Fassung in diesem Heft)

Kontakt

Günther Frederichs
 Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
 Institut für Technikfolgenabschätzung
 und Systemanalyse
 Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe
 Tel.: + 49 (0) 7247 - 82 25 13
 Fax: + 49 (0) 7247 - 82 48 06
 E-mail: Frederichs@itas.fzk.de

»

Die Unterscheidung von Nichtwissen

von Klaus P. Japp, Universität Bielefeld

Im folgenden Beitrag wird vermittelt der Unterscheidung von Wissen und Nichtwissen auf die ambivalente Position von Nichtwissen zwischen der Sicherung wissenschaftlicher Erkenntnisproduktion und risikantem Entscheiden eingegangen. Weiter soll gezeigt werden, dass es sich bei dieser Ambivalenz um nichts weiter als um das Resultat systeminterner Operationen handelt und nicht etwa um externe Sachverhalte, auf die ein "halbierter Konstruktivismus" sich letztlich doch verlässt. Schließlich wird gezeigt (re-entry), dass der Risikobegriff diejenige "Schnittstelle" markiert, an der die moderne Gesellschaft zwischen Erleben und Handeln oszilliert und dass sie auch diese Lage lediglich ihren eigenen Operationen verdankt und nicht einer Gesamteinsicht in die bessere Option.

I. Wissen und Konsens

In der wissenssoziologischen Tradition wird Nichtwissen (äquivalent: Unwissen, Ignoranz) weithin als eine Art Abweichung von wahren Wissen, z.B. als interessengesteuerte Ideologie, begriffen. Dahinter steckt die ehrwürdige Annahme, dass soziale Interaktion auf Konsens, auf geteiltes Wissen, gegründet sei (s. etwa Smithson 1985). Versuche, diese naive Position eines einzig wahren Wissens zu revidieren, sind bekanntermaßen halbherzig geblieben, insofern letztlich an der, in diesen Hinsichten essentiellen, Unterscheidung von Konstruktion und Realität, also an der Unterscheidung von konstruierter Realität und nichtkonstruierter Realität festgehalten wurde. Diese Unterscheidung führt immer zur Abwertung von Nichtwissen, denn durch alle wissenssoziologischen Relativierungen hindurch, verschafft sich doch immer wieder die Qualität einer zu begreifenden, zu wissenden Realität sui generis Geltung. Wenn aber weder wahres Wissen noch Konsens weiterhin als Fundamente sozialer Interaktion begriffen werden können, dann kann Nichtwissen nicht einfach implizit abgewertet werden, sondern es sollte explizit bezeichnet und beschrieben werden können¹. Diese Möglichkeit ergibt