

Unmengen von Abhandlungen analysieren die Auswirkungen der neuen Kommunikationstechnologien auf die wissenschaftliche Forschungsarbeit. Die meisten konzentrieren sich auf die soziologische Struktur der Wissenschaft in der neuen Ära, so auch auf die Rolle von Publikationsregelungen, Diskussionsgruppen, E-Mail und ähnlichen Phänomenen. Doch der Computer, das Internet und die neuesten mobilen Kommunikationssysteme könnten auch Veränderungen in den Wissensinhalten bringen. Ein Element solcher Veränderungen könnte die zunehmende Bedeutung von Bildern gegenüber der Dominanz verbaler Ausdrucksweisen oder mathematischer Formeln in den traditionellen wissenschaftlichen Publikationen sein. Ein anderer möglicher Aspekt ist der einer radikalen Veränderung der Art der wissenschaftlichen Forschung als solcher. Die Veränderung wird möglicherweise bedeutende epistemologische Folgen haben, die mit soziologischen Faktoren zusammenhängen. Die elektronischen Kommunikationstechnologien, die in naher Zukunft zu einem vollkommen mobilen System werden können, beeinflussen die soziologischen Komponenten der Forschung.

Die durch das Internet hervorgerufene Veränderung war die zweite große im wissenschaftlichen Leben in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die erste vollzog sich nach dem Zweiten Weltkrieg, nach dem Erfolg des Manhattan Project, dessen Ziel die Herstellung der Atombombe gewesen war. Infolge dieses Wandels kam den finanzierenden Organisationen und den der Forschung gesetzten Zielen eine gewichtigere Rolle zu als zuvor. Die theoretischen Reflexionen über diese Veränderung verstärkten die relativistischen Tendenzen in der Wissenschaftstheorie, die nach den 1960er Jahren aufgrund der Werke von Michael Polanyi, Thomas Kuhn und Paul Feyerabend zur vorherrschenden Anschauung wurden.

Die zweite, durch die Entwicklung der Kommunikationstechnologie in den 1990er Jahren ausgelöste Veränderung weist jedoch, wie wir im folgenden zu belegen versuchen, einige Merkmale auf, aufgrund welcher zumindest einige Elemente der relativistischen Anschauung unhaltbar geworden sind. Die Analyse der Funktionsweise der Großen Wissenschaft im Medium Internet könnte zu dem Schluß führen, daß die Wissenschaft eine weni-

ger fragmentierte und relativistische Richtung eingeschlagen hat, als dies ohne die neuen Kommunikationssysteme der Fall war.

Um diese nichtrelativistische Wende zu charakterisieren, fassen wir zunächst einige neuere Ansichten über die relativistische Fragmentierung der Wissenschaft vor dem Eintreten des Internets in die wissenschaftliche Praxis zusammen. Dann zeigen wir die neuen Elemente auf, die die elektronischen Netzwerke in die Große Wissenschaft eingebracht haben und die möglicherweise im Gegensatz zu den relativistischen Ansichten stehen.

## **Einige neuere Ansichten**

### *Die Große Wissenschaft (Big Science)*

Der paradoxe Erfolg des Atombombenprojekts resultierte in zahlreichen Reflexionen über die veränderte gesellschaftliche Rolle der Wissenschaft und der Wissenschaftler. Dennoch brauchten die Wissenschaftler nach Hiroshima viele Jahre, um zu dem Schluß zu kommen, daß sich die Organisationsstrukturen der Wissenschaft grundlegend verändert hatten. Derek de Solla Price verwandte die Bezeichnung „Big Science“ im Jahre 1963, um die neuen Phänomene zu beschreiben,<sup>1</sup> und zwar anhand eines Artikels von Alvin Weinberg, Nobelpreisträger für Physik, aus dem Jahre 1961.<sup>2</sup> Weinberg nannte Mammutprojekte wie das Manhattan Project „Large-Scale Science“ und beurteilte ihre Auswirkungen auf die wissenschaftliche Tätigkeit sehr kritisch. Allerdings hielt er solche Projekte für unvermeidlich. Sowohl Weinberg als auch Price stellte fest, daß ein neuer Abschnitt in der Geschichte begonnen hatte. Diesen charakterisierte ein sprunghafter Anstieg gewisser numerischer Daten bezüglich der Forschung, so zum Beispiel des Umfangs der in die Forschung investierten Geldmittel, der Zahl der Forscher, der Anzahl der Publikationen und ähnlicher Indizes. Eine außergewöhnliche und augenscheinliche Besonderheit der neuen Wissenschaft sahen sie in der häufigen Verwendung extrem großer Instrumente, also in der zunehmenden Größe der Hardware. Laut Price sind „die Manifestationen der modernen wissenschaftlichen Hardware so monumental, daß sie zu Recht mit den ägyptischen Pyramiden und den großen Kathedralen des mittelalterlichen Europa verglichen werden“.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Derek de Solla Price, *Little Science, Big Science*, New York und London: Columbia University Press, 1963.

<sup>2</sup> A. M. Weinberg, „Impact of Large-Scale Science on the United States“, *Science*, 134, 1961, S. 161–165.

<sup>3</sup> A. a. O., S. 2.

Die Bezeichnung „Big Science“ ist nicht ganz eindeutig. Nach Weinberg und Price verwenden wir „Large-Scale Science“ als Bezeichnung für den schnellen Anstieg der Ausgaben, der Zahl der Publikationen und ähnlicher Faktoren in der Wissenschaft, während „Big Science“ sehr große Einzelprojekte mit gewaltiger Hardware bezeichnet. Dementsprechend ist „Big Science“ ein besonderer Fall von „Large-Scale Science“. Viele Forschungsprojekte, in erster Linie in der Teilchenphysik, in der Astronomie und in der Biologie, können als Große Wissenschaft betrachtet werden.

Infolge der Entstehung von Big Science und Large-Scale Science unterscheidet sich das öffentliche Image eines Wissenschaftlers, der in der Kleinen Wissenschaft (Little Science) tätig ist, von dem eines in der Großen Wissenschaft tätigen. Price charakterisiert den ersteren als „das einsame, langhaarige Genie, das in einem Labor auf dem Dachboden oder im Keller vermodert, von der Gesellschaft als Nonkonformist verachtet wird, in einem armutsnahen Zustand existiert und durch sein inneres Feuer motiviert wird.“<sup>4</sup> Im Gegensatz dazu sieht man den im Rahmen der Großen Wissenschaft arbeitenden Wissenschaftler so: „in Washington anerkannt, bei allen Forschungsfirmen an der ‘Boston-Ring-Road’ gefragt, Herr über politische wie wissenschaftliche Schicksale.“<sup>5</sup> Als Beispiele für die Große Wissenschaft erwähnt Price das Manhattan Project, die Raumfahrtprogramme, die Entwicklung des Radars und die Aktivitäten in der Computerwissenschaft. Er stellt fest, daß Large-Scale Science an den Standards der Zeit gemessen werden sollte. Dadurch können einige wissenschaftliche Unternehmungen früherer Zeiten ebenfalls als Große Wissenschaft betrachtet werden. Als gutes Beispiel führt er die Aktivitäten in Tycho Brahes komplexer Institution Uraniborg im Dänemark des 16. Jahrhunderts an.

Somit kann man viele Forschungsprojekte nach dem Zweiten Weltkrieg, in erster Linie in der Teilchenphysik, in der Astronomie und in der Biologie, aufgrund ihres Umfangs als Große Wissenschaft ansehen. Aber diese beseitigten nicht die Kleine Wissenschaft, die in anderen Bereichen parallel weiter betrieben wurde. Allerdings unterscheidet sich die Große Wissenschaft in mehreren besonderen Merkmalen, vor allem in der Organisation der Forschung, der Wissenschaftspolitik und der Art der Durchführung der Forschung, von der Kleinen Wissenschaft. Deshalb scheint es nützlich, die Große Wissenschaft als eine Art Archetyp des modernen wissenschaftlichen Systems zu betrachten.

---

<sup>4</sup> Ebd., S. 3.

<sup>5</sup> Ebd.

Anfang der 1990er Jahre stellten einige Autoren fest, daß die Große Wissenschaft mehr ist als traditionelle Forschung mit umfangreichen und teuren Instrumenten. Während letztere weiterhin entscheidende Faktoren waren, fielen andere stärker ins Gewicht, beispielsweise die zunehmende Genauigkeit der Meßgeräte und die daraus folgende zunehmende Genauigkeit beim Sammeln und Analysieren der erhaltenen Daten. Unterdessen waren neue Institutionen, politische und gesellschaftliche Organisationen gegründet worden. Dementsprechend konnte die Große Wissenschaft anhand von drei Kriterien definiert werden. Erstens charakterisiert die Große Wissenschaft die große Konzentration der Ressourcen in einer geringeren Zahl von Instituten. Zweitens haben die Forscher in diesen Instituten immer stärker spezialisierte Fachkenntnisse. Außerdem treten zusätzlich zu den Konstrukteuren der Apparaturen und den Theoretikern neue Akteure in die Forschung ein: der Teamleiter, der Labormanager und der Geschäftsführer. Drittens bezieht sich die Wissenschaft in ihrer Rhetorik neben der intellektuellen Relevanz auf größere gesellschaftliche und politische Ziele, wie zum Beispiel Fragen der Gesundheit oder des Umweltschutzes, sowie auf wirtschaftliche und militärische Interessen, die alle außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der traditionellen Wissenschaft liegen.<sup>6</sup>

Die Möglichkeit, daß die Kommunikationstechnologie die Große Wissenschaft beeinflussen könnte, wurde bei diesen Untersuchungen nicht berücksichtigt. Dies rührt möglicherweise daher, daß das Internet zur Zeit der Untersuchungen noch nicht allgemein verbreitet war.

### *Industrialisierte Wissenschaft*

Thomas Kuhn und andere Philosophen publizierten die Ergebnisse ihrer relativistischen epistemologischen Untersuchungen etwa zur selben Zeit, als Weinbergs und Prices Abhandlungen über die Large-Scale Science erschienen. Die Argumentation der Philosophen basierte eher auf historischen Beispielen als auf den zeitgenössischen wissenschaftlichen Aktivitäten. Kuhn befaßte sich mit den Werken von Kopernikus, Lavoisier und Einstein als Paradigmen, ohne das Manhattan Project zu erwähnen.<sup>7</sup> Jerome Ravetz war es dann, der Anfang der 1970er Jahre theoretische Schlüsse aus der Analyse der Large-Scale Science zog.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Bruce Hevly, „Reflections on Big Science and Big History“, in Peter Galison und Bruce Hevly (Hrsg.), *The Growth of Large-Scale Research*, Stanford: Stanford University Press, 1992, S. 356–357.

<sup>7</sup> Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago und London: The University of Chicago Press, 1962.

<sup>8</sup> Jerome M. Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social Problems*, Oxford: Clarendon Press, 1971.

Ravetz zufolge bewirkte der schnelle Anstieg zahlreicher relevanter quantitativer Indikatoren der Forschung eine radikale Veränderung im Wesen der Wissenschaft. Während Wissenschaft zuvor als „Suche nach der Wahrheit“ angesehen werden konnte, als äußerst effektives Instrument im Kampf mit der Theologie und der Metaphysik, ist sie jüngst zu einer Art Industrieunternehmen geworden.

Die industrialisierte Wissenschaft ist eine „große Organisation“, schreibt Ravetz, „mit Arbeitskräften für spezialisierte Aufgaben, welche die Art von Ergebnissen produziert, für die die Direktoren einen Vertrag von denjenigen Organisationen bekommen konnten, die in diese Art der Produktion investieren.“ Die frühere Periode, die etwa bis zum Zweiten Weltkrieg dauerte, wird als Periode der „akademischen Wissenschaft“ bezeichnet, weil sich das informelle Netzwerk der Forscher, das in der Renaissance bestanden hatte, zu einer formellen Institution mit dem Namen „Akademia“ entwickelt hatte. Akademia wurde eingerichtet, um die Kooperation der Wissenschaftler zu beherrschen. Sie blieb im großen und ganzen eine informelle Gemeinschaft einer Handvoll Herren, war jedoch, wie Ravetz anmerkt, weit entfernt von einer idealen „primitiv-kommunistischen Priesterschaft“. Die Mitglieder von Akademia waren über ihre institutionalisierten Beziehungen hinaus durch „die persönlichen Bindungen einer gemeinsamen Unternehmung und einer gemeinsamen Loyalität gegenüber einer Idee“ verbunden. Nach diesem Ideal sind Wissen und wissenschaftliche Forschung (die Suche nach der Wahrheit) an sich gut, da sie zur Macht der Menschheit und zur Größe der Nation beitragen. Die akademische Wissenschaft war in Disziplinen unterteilt, die von theoretischen Ansichten und Paradigmen bestimmt waren, welche sich von Zeit zu Zeit änderten und einen wichtigen Gegenstand epistemologischer Analysen darstellten. Ravetz meint jedoch: „Da die Wissenschaft hinsichtlich ihrer Größe und ihrer Macht gewachsen ist, sind ihre größten Probleme statt epistemologischer nunmehr sozialer Natur.“

Dieser Theorie zufolge ist die industrialisierte Wissenschaft eine handwerkliche Arbeit. Forscher benutzen als Handwerker Spezialwerkzeuge, die physischer (zum Beispiel Vorrichtungen für Experimente) oder intellektueller Natur (zum Beispiel mathematische Repräsentationen, theoretische Interpretationen) sein können. Die Werkzeuge können sich hinsichtlich ihrer Komplexität und ihres technischen Standards unterscheiden. Mit ihren Werkzeugen stellen die Forscher zunächst Daten her, dann Informationen und schließlich Forschungsberichte (die publiziert werden oder nicht), welche die Produkte des industriellen Verfahrens verkörpern.

Im Sinne dieser Anschauung sind „die Objekte wissenschaftlicher Untersuchung“ „von ganz besonderer Art: Klassen intellektuell konstruierter Din-

ge und Ereignisse“. Die verschiedenen Arten chemischer Substanzen etwa, wie zum Beispiel den Begriff der Säure, hatte man in den verschiedenen historischen Epochen je nach den zur Verfügung stehenden Werkzeugen jeweils anders definiert. Mit diesen Werkzeugen wurde zunächst eine Probe einer bestimmten Säure hergestellt, die, bis zu einem gewissen Grad, der Definition entsprach (also Unreinheiten außer acht ließ usw.). Dann untersuchte der Forscher statt einer in der Natur vorkommenden Substanz diese Probe, wohl wissend, daß „nur wenige ‘Chemikalien’ in der Welt der Natur, außerhalb des Labors, vorkommen.“ Demzufolge „erfolgt die Manipulation selbst bei der Produktion von Daten mit Proben, die so gestaltet sind, daß sie als wahre Repräsentationen solcher Klassen dienen, und nicht mit ‘realen’ Objekten, die auch unabhängig von einer ausgeklügelten theoretischen Struktur bekannt sein können.“

Forscher arbeiten mit intellektuell konstruierten Objekten in ‘Problem-situationen’. Ob der Forscher das Problem gelöst hat oder nicht, „die Kriterien der Adäquatheit werden von seiner wissenschaftlichen Gemeinschaft festgelegt, nicht von der Natur selbst“. Da Theorien in diesem Kontext ebenfalls als Werkzeuge zu betrachten sind, kann ihre Angemessenheit anhand der Funktion, die sie im Interesse eines bestimmten Ziels erfüllen, beurteilt werden, und nicht anhand dessen, wie adäquat sie hinsichtlich der Wahrheit sind. Zudem wird in der industrialisierten Wissenschaft, wo sich die Zuständigkeiten von Wissenschaft und Technologie überschneiden, selbst die Fragestellung für die Forschung entsprechend dem praktischen Zweck bestimmt. „Wir können“, schreibt Ravetz, „ein praktisches Problem als zu erreichenden Zweck formulieren, dessen Mittel als Schlußfolgerung einer Diskussion festzulegen sind, zusammen mit einem Plan, wie er erreicht werden soll.“ Die Bewertung eines Ergebnisses hängt von Urteilen im Zusammenhang mit bestimmten Werten ab.

Werte und Urteile sind mit wissenschaftlichen ‘Schulen’ verbunden, die sich über die Objekte, die Werkzeuge und die Methoden definieren, die sie in ihren Untersuchungen verwenden, außerdem über ihre Forschungsstile, informellen Netzwerke und institutionellen Basen. Ja Ravetz zufolge wird das fehlbare und nichtkumulative Wesen wissenschaftlicher Kenntnisse unter dem Aspekt des Aufstiegs und Niedergangs der Schulen zum Ausdruck gebracht. Sein relativistischer Schluß lautet: „Von keinem einzigen wissenschaftlichen Ergebnis kann bewiesen werden, daß es wahr ist; und die meisten sind in der Tat nicht einfach unwahr (als Behauptungen über die externe Welt), sondern haben auch einen äußerst vorübergehenden Nutzen und Bestand.“<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Ravetz, a. a. O., S. 22, 41, 10, 109, 112, 110, 148, 339, 224, 236.

In diesem konstruktivistischen Kontext vollziehen sich die großen dramatischen Veränderungen der Wissenschaft, die Kuhn als wissenschaftliche Revolutionen beschreibt, auf der gesellschaftlichen Ebene der Forschung. Im Zusammenhang mit der industrialisierten Large-Scale Science hat Ravetz drei besondere gesellschaftliche Aufgaben analysiert: den Schutz des Besitzes, die Handhabung von Neuheiten und die Qualitätskontrolle. Von diesen wirft die Handhabung von Neuheiten das Problem der Wahl zwischen konkurrierenden Theorien auf, also der Wahl zwischen alten und neuen Schulen. Diese Wahl wird als strategische Wahl repräsentiert, weil sie mit der Beurteilung der zukünftigen Entwicklung der Schule zusammenhängt, welche wiederum der Erfolg der Neuheit beeinflusst, die sie vertritt. Ein grundlegend neues Ergebnis führt zu neuen Untersuchungszielen (neuen Proben) und zur Entwicklung neuer Werkzeuge und Methoden für die Forschung. Ob dieser „waghalsige und rücksichtslose“ Schritt zum Erfolg der neuen Strategie führt, läßt sich nicht aus den Regeln ableiten. Die Bewertung hängt von den Urteilen der mutigen und hochtalentierten Erneuerer ab, die, anfangs, nur wenige Beweise haben, um andere von den Vorteilen der Neuheit zu überzeugen, die sie managen wollen. Die neue Schule zerstört in einem schmerzhaften Prozeß das geistige Eigentum der etablierten. Die Vertreter der alten Schule können in ihrem Kampf um die Erhaltung ihrer Positionen die Neuheit als unwissenschaftlich betrachten. Diese Art von Verschiebungen hat in letzter Zeit weniger bittere Abläufe ausgelöst, da ganze Wissenschaftsbereiche sehr schnell veralten.

Das Ergebnis der Produktion, der Forschungsbericht, dient hauptsächlich dem Zweck, das geistige Eigentum der Wissenschaftler zu schützen. Wenn die Ergebnisse in gedruckter Form veröffentlicht werden, ist es den anderen Forschern gestattet, dieses Eigentum uneingeschränkt zu nutzen, doch sollten sie dem Urheber Anerkennung zollen, indem sie ihn zitieren. Das Zitieren repräsentiert nach Ravetz' Ansicht so etwas wie ein Entgelt für die Nutzung der Ergebnisse.

Bruno Latour weitet die konstruktivistische Besprechung aus und stellt den Prozeß der Abfassung einer wissenschaftlichen Publikation als Herstellung von Sätzen dar.<sup>10</sup> In der industrialisierten Wissenschaft, so zeigt Ravetz auf, gibt es keine scharfe Trennung zwischen Wissenschaft und Technologie. Infolgedessen ändert sich die Rolle der Publikation, denn das von dem Forscher geschaffene Eigentum gehört seinem Arbeitgeber und nicht ihm selbst. Unter diesen Umständen nimmt der Forschungsbericht die Form ei-

---

<sup>10</sup> Bruno Latour und Steven Woolgar, *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, London: Sage, 1979.

nes Patents an, das nicht alle interessierten Fachleute frei nutzen können.<sup>11</sup> Zudem haben die informellen Netzwerke oder die „invisible colleges“ der modernen Wissenschaft, wie Diana Crane etwa zur Zeit der Veröffentlichung von Ravetz' Buch aufgezeigt hat, einen immer größeren Einfluß auf die Produktivität in der Wissenschaft. Die erhöhte Produktivität ist überwiegend auf die intensive informelle Kommunikation der Beteiligten untereinander zurückzuführen. Korrespondenz, der informelle Austausch von Ideen in kleinen Werkstätten sowie die Zirkulation von Vorabdrucken in einem geschlossenen Kreis von Forschern stimuliert die offene Kommunikation in einem geschlossenen Netzwerk, beschränkt sie aber auch auf dieses Netzwerk.<sup>12</sup> Das System von Patenten und die ungeklärten Besitzverhältnisse des geistigen Eigentums in der informellen Kommunikation innerhalb eines Netzwerkes haben das weit verzweigte Thema des „public knowledge“ aufgeworfen, das in letzter Zeit ausgiebig diskutiert wurde.<sup>13</sup>

### *Die Wissenschaft im stabilen Zustand (Steady State Science)*

Bei seinen Untersuchungen über die Large-Scale Science benutzte Price die Daten der Szientometrie. Er beobachtete eine Tendenz der Beschleunigung des Wachstums eines für die wissenschaftliche Forschung charakteristischen Datenclusters. Anfang der 1990er Jahre kam John Ziman zu dem Schluß, daß dieses Wachstum prinzipiell nicht endlos weitergehen kann.<sup>14</sup> Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung sind in den meisten entwickelten Ländern bei rund 2 oder 3% des Volkseinkommens stehengeblieben und werden, so erwartet man, etwa auf diesem Niveau bleiben. Ziman meint: „wahrscheinlich wird die Wissenschaft innerhalb eines festgelegten oder langsam wachsenden Ressourcenrahmens existieren müssen. ... Es gibt gute Gründe, das aus finanzieller Sicht insgesamt als stabilen Zustand zu bezeichnen und viele der strukturellen Veränderungen diesem Faktor zuzuschreiben.“

Unter diesen Bedingungen produziert die industrialisierte Large-Scale Science Projekte, die um die Finanzierungsmittel konkurrieren. Während

---

<sup>11</sup> Ravetz, a. a. O., S. 331.

<sup>12</sup> Diana Crane, *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*, Chicago und London: The University of Chicago Press, 1972.

<sup>13</sup> John M. Ziman, *Public Knowledge: An Essay Concerning the Social Dimension of Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 1968.

<sup>14</sup> John Ziman, *Prometheus Bound. Science in a Dynamic Steady State*, Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

die Finanzierung in der akademischen Periode der Wissenschaft großzügig und nahezu vorbehaltlos war, so Ziman, wird sie nun zum Gegenstand der politischen Debatte, schafft sie ein neues Fachgebiet, das Wissenschaftspolitik heißt. Studien zur Wissenschaftspolitik erarbeiten und diskutieren die Prinzipien der Auswahl unter den Forschungsprojekten, die um die öffentlichen Mittel konkurrieren. Die Kräfte des freien Marktes können die Zuteilung der Ressourcen optimieren. „Der intensive Wettbewerb um die Ressourcen“, schreibt Ziman, „war eine nicht beabsichtigte – und oft beklagte – Folge der Übergangszeit der Finanzierungsetats. Die Marktlage ... funktioniert nicht unbedingt, um aus wissenschaftlicher oder gesellschaftlicher Sicht ideale Ergebnisse zu produzieren.“

Für die Entscheidungen der Wissenschaftspolitik benötigte man neue Konzepte zur Bewertung der Forschungsprojekte. Ihre neue Sprache verwendet Bezeichnungen wie „Rechenschaftsschuldigkeit“ (accountability), Input- und Outputindizes (input and output indicators), Setzen von Prioritäten (priority setting), Zuteilungsmanagement (allocation management) und viele andere, um die Entscheidungsfindung von ihrem vormaligen Ad-hoc-Charakter zu befreien. Bei der Abfassung ihrer Anträge auf Forschungszuschüsse berücksichtigen die Wissenschaftler diese Gesichtspunkte. Um den Erwartungen zu genügen, reichen sie Pläne ein, die spezifische theoretische oder praktische Ziele enthalten. Ziman nennt dies eine Zweckorientierung, die auf den bestehenden Paradigmen basiert. Das Paradigma, das dem jeweiligen Fachgebiet zugrunde liegt, stellt die Basis für die Festlegung der Forschungsziele dar.

In der akademischen Wissenschaft konnten sich die Forscher, die das professionelle Interesse motivierte, ihre Ziele selber setzen. Ihre Fragestellungen, die als „grundlegend“ oder „rein“ gelten, konnten die Untersuchung von Phänomenen oder die Analyse zugrunde liegender Mechanismen umfassen. Mittlerweile ist die Trennlinie zwischen „grundlegender“ und „angewandter“ Forschung jedoch unscharf geworden. Allmählich finden sich viele, aber nicht alle, Merkmale der industrialisierten Forschung auch in der reinen Wissenschaft. Es kommt zu einem Forschungszyklus, der bei der Grundlagenforschung beginnt, mehrere Stationen der Anwendung durchläuft und dann wieder bei der Grundlagenforschung ankommt.

In der Wettbewerbssituation erreichen die Instrumente der Wissenschaft immer höhere technische Standards. Dadurch ist es im Bereich von Wissenschaft und Technologie zu einem zyklischen Ablauf gekommen: Die wissenschaftliche Entwicklung stimuliert den technologischen Fortschritt, der seinerseits die wissenschaftliche Entwicklung stimuliert. Laut Ziman ist die Große Wissenschaft mit ihren „sehr großen, hochtechnisierten und sehr teuren Apparaturen“ der Höhepunkt dieses Prozesses. Im stabilen Zustand

ist der technische Standard der Apparaturen, die gewöhnlich sehr schnell veralten, ebenfalls ein wichtiger Erfolgsfaktor beim Wettbewerb um die Finanzierungsmittel.

Der zunehmende Umfang der Forschungsprojekte fördert nach Zimans Ansicht sogar die aktive Zusammenarbeit der Wissenschaftler. Teamarbeit ist ein wichtiges Merkmal der im stabilen Zustand befindlichen Wissenschaft. Bei Projekten der Großen Wissenschaft sind manchmal Hunderte von Forschern an der eigentlichen Forschungsarbeit beteiligt. Außerdem, so Ziman, „formen die wissenschaftlichen und politischen Kräfte, die die Basiswissenschaft stärker in praktische Probleme involvieren, die Organisation der Forschung unweigerlich in multidisziplinäre Teams um“. Insbesondere die großen Teams der Großen Wissenschaft (aber auch der Kleinen Wissenschaft) bestehen aus Mitgliedern aus verschiedenen Ländern, so daß die wissenschaftliche Forschung einen transnationalen Charakter bekommt.

Ziman stimmt mit Weinberg darin überein, daß die wissenschaftliche Führung in der Large-Scale Science mit Managementaufgaben verbunden ist: „Wenn es ein einzelnes Wort gibt, das den Übergang zur Wissenschaft ‘im stabilen Zustand’ wiedergibt, dann muß es ‘Management’ sein.“ Die Organisation der Teams, die an Forschungsprojekten arbeiten, erfordert Manager, die (wie wir alle wissen, inzwischen mit dem Mobiltelefon in der Hand) in der Wissenschaft eine ähnliche Rolle spielen wie die Manager in der Industrie oder im Geschäftsleben.

„Die Ergebnisse der Forschung“, schreibt Ziman, „werden erst zu wissenschaftlicher Information, wenn sie anderen Forschern mitgeteilt worden sind. Offene Kommunikationskanäle innerhalb einer aufmerksamen Gemeinschaft sind eine grundlegende Voraussetzung für aktive wissenschaftliche Entdeckungen und technologische Erfindungen.“<sup>15</sup> Dennoch ist die Kommunikation von Information in den technologischen Fachgebieten anders organisiert als in der reinen Wissenschaft. Eine Erfindung ist privates Eigentum und muß geheimgehalten werden. In Anbetracht des zyklischen Charakters der Forschung in einer „im stabilen Zustand“ befindlichen Wissenschaft wird die Angelegenheit des Public Knowledge zu einem ernsthaften Problem.

Aus diesen Beobachtungen zog Ziman den Schluß, daß ein neuer Abschnitt in der Geschichte der Wissenschaft begonnen hat, den er „postakademische Wissenschaft“ nennt.<sup>16</sup> In dieser Periode führen die Komplexität

---

<sup>15</sup> Ziman, *Prometheus Bound*, S. 10–11, 126, 23–26, 44, 60, 222–231, 272, 38.

<sup>16</sup> John Ziman, „Post-Academic Science: Constructing Knowledge with Networks and Norms“, *Science Studies*, 9, 1996.

der Fragestellungen der Forschung sowie die steigenden Kosten für wissenschaftliche Ausrüstungen zu einer wachsenden Kollektivierung. Die Grenzen zwischen den Disziplinen werden verwischt. Forschung ist kein selbstverwaltetes System mehr, da die Fragestellungen der Forschung ebenfalls von Teams, bestehend aus Experten verschiedener Fachgebiete, und nicht von einzelnen Wissenschaftlern bestimmt werden. Wie Ravetz weist auch Ziman auf die veränderte Rolle des Ethos des Wissenschaftlers hin, insbesondere darauf, daß die Mertonschen Normen veraltet sind.

Zimans Begriff der postakademischen Wissenschaft, der vielfach diskutiert wurde, unterscheidet sich nicht allzusehr von seinem Konzept der Wissenschaft im stabilen Zustand. Sobald die Wissenschaft einen stabilen Zustand erreicht, wird sie postakademisch. Ironischerweise hat er sich auf die staatlich unterstützte Forschung konzentriert, die überwiegend in den akademischen Gefilden stattfindet, die sich laut seiner Feststellung bedeutend verändert haben und so postakademisch geworden sind. Unterdessen hat er den schnell wachsenden Bereich der industriellen Forschung zum großen Teil außer acht gelassen.<sup>17</sup>

## Mode 2

Ein Team zusammenarbeitender Forscher hat eine ausgiebig diskutierte und zitierte Theorie zur Beschreibung der Merkmale der Wissenschaft der Gegenwart erarbeitet, die Mode 2 heißt.<sup>18</sup> Diese Anschauung kann man auch als komplementär zum Konzept der postakademischen Wissenschaft betrachten, wie Ziman feststellt: „Die für die postakademische Wissenschaft typische Mode-2-Forschung konzentriert sich in der Tat eindeutig auf Probleme, die im Kontext der Anwendung aufgeworfen werden.“<sup>19</sup>

Hinsichtlich der Theorie der industrialisierten Wissenschaft ist Mode 2 tatsächlich die Produktion von Wissen. Die Forschungsgruppe bezeichnete die traditionelle Form der Wissenschaft als Mode 1 und die veränderte als Mode 2. Mode-1-Wissenschaft wird zumeist in zentral verwalteten Universitäten betrieben, die gemäß der Logik der disziplinären Strukturen organisiert sind.

---

<sup>17</sup> Seine neuesten Analysen hat Ziman veröffentlicht in: John Ziman, *Real Science: What It Is, and What It Means*, Oxford: Oxford University Press, 2000.

<sup>18</sup> Michael Gibbons, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott und Martin Trow, *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London: Sage Publications, 1994.

<sup>19</sup> Siehe John Zimans Antrittsvorlesung in Zürich: „Wissenschaftlicher Gast des Collegium Helveticum im Wintersemester 2001/2002“, [http://www.collegium.ethz.ch/guest/former\\_guests/john\\_ziman.en.html](http://www.collegium.ethz.ch/guest/former_guests/john_ziman.en.html).

Die Forschung basiert auf individueller Kreativität. Die treibenden Kräfte für den Fortschritt einer Disziplin sind Ambitionen und Neugier einzelner Forscher. Die Qualitätskontrolle obliegt ebenfalls Individuen, während die wissenschaftliche Gemeinschaft, der kollektive Teil, hinter dem konsensuellen Aspekt des Betriebs verborgen ist. Traditionell wurde Mode 1 mit der Wissenschaft im Bereich der Herstellung, der Legitimation und der Verbreitung von Wissen gleichgesetzt.<sup>20</sup>

Den Autoren zufolge ging das Wachstum der Mode-1-Wissenschaft mit der Differenzierung der Disziplinen in Subdisziplinen einher. Diese Verzweigung zu einer komplexen Struktur von Netzwerken führte zu einer neuen Art der Wissensproduktion. Die Mode-2-Wissenschaft – die auch die Mode-1-Arbeit nicht ausschließt – ist seit kurzem die dominante Form der Wissensproduktion.

Die Hauptattribute von Mode 2 wurden in den folgenden fünf Punkten zusammengefaßt:

Erstens erfolgt die Wissensproduktion im Kontext der Anwendung. Das bedeutet, daß Wissen produziert wird, um bestimmten Interessen, solchen der Industrie, der Regierung oder der Gesellschaft, zu dienen. Es wird nicht mehr zwischen reiner und angewandter Wissenschaft unterschieden. Während „Mode 1 auf den Disziplinen basiert und zwischen Grundlegendem und Angewandtem unterscheidet“, ist Mode 2 „gekennzeichnet durch einen ständigen Fluß zwischen Grundlegendem und Angewandtem“. Demzufolge lehnt Mode 2 die in Mode 1 vorherrschende Zweistufenlogik, die die grundlegende und die angewandte Wissenschaft verbindet, ab. In der ersten Stufe dieser Logik wird in der (durch die Anforderungen der Disziplin oder die Neugier des einzelnen Forschers motivierten) Grundlagenforschung Wissen über die Natur gesammelt. In der zweiten Stufe wenden andere Forscher, die in einem anderen institutionellen Rahmen tätig sind, dieses Wissen auf von den Benutzern definierte spezifische Fälle an. In Mode 2 wird das Forschungsziel aufgrund praktischer Erwägungen festgelegt. Wenn Elemente des Wissens über die Natur fehlen, werden sie im Rahmen desselben Projekts ohne die Zweistufenlogik von Mode 1 produziert.

Zweitens ist die Wissensproduktion transdisziplinär. In den Teams arbeitet eine Reihe von Spezialisten der verschiedensten Fachgebiete. Die Zusammenstellung der Teams hängt von der Komplexität der zu lösenden Probleme ab. Da die Mode-2-Forschung ein Instrument zur Lösung von Problemen ist, die im Kontext der Anwendung generiert und nicht zuerst in der reinen Wissenschaft entwickelt werden, sind die Probleme nicht innerhalb der Grenzen einer Disziplin angesiedelt. Somit hat auch das in der

---

<sup>20</sup> Michael Gibbons et al., a. a. O., S. 2–3.

Mode-2-Wissenschaft produzierte Wissen keinen Disziplincharakter. Transdisziplinäres Wissen bringt ungeachtet des bestehenden Netzwerkes der Disziplinen seine eigenen theoretischen Strukturen und Methoden hervor. Die Forscher kommunizieren ihre Ergebnisse sofort nach ihrer Erarbeitung, und zwar ohne die besonderen Verfahren der Publikation in Zeitschriften und Büchern, die bei der disziplinären Wissensproduktion üblich sind. Durch die Transdisziplinarität wird die Forschung dynamisch. Ihre Anhänger sind der Meinung, daß die Mode-2-Wissenschaft ein Mittel zur Lösung von Problemen ist, das sich ständig weiterentwickelt. Eine Folge von Problemkontexten tritt mit der Wissensproduktion in Interaktion und überschreitet die Grenzen der Disziplinen.

Mode 2 beseitigt die disziplinären Grenzen nicht, um die Wissenschaft zu vereinheitlichen, sondern hält jegliche Art von Vereinheitlichung für eine sinnlose Bemühung. „Die Entwicklung der Wissenschaft“, schreiben die Autoren, „hat jetzt ein Stadium erreicht, in dem viele Wissenschaftler das Interesse an der Suche nach Grundprinzipien verloren haben. Sie sind der Meinung, die natürliche Welt sei eine zu komplexe Entität, als daß sie in eine einheitliche Beschreibung passen könnte, die – im Sinne eines Leitfadens für weitere Forschungen – sowohl umfassend als auch nützlich ist.“

Drittens ist Mode 2 aus organisatorischer Sicht heterogen und hat eine vielseitige Organisation. Das bedeutet, daß die Schauplätze der Wissensproduktion nicht mehr nur Universitäten, sondern auch Forschungsinstitute, Labors in der Industrie, Regierungsorganisationen, Beratungsunternehmen und andere Institutionen sind. Diese Schauplätze bilden Netzwerke, da sie durch formelle und informelle Kommunikation miteinander verbunden sind. Die Studien durchlaufen einen Prozeß der Differenzierung in immer kleinere Spezialgebiete, während die Wissensproduktion in neue gesellschaftliche Kontexte eintritt.

Viertens ist die neue Art der Wissensproduktion durch gesellschaftliche Rechenschaftsschuldigkeit und Reflektivität gekennzeichnet. Die in Mode 2 betriebene Wissenschaft ist sich der zunehmenden Besorgnis über gesellschaftliche Probleme wie Umwelt, Gesundheit, Kommunikation, Privatsphäre und ähnliches bewußt. Deshalb arbeiten in den Forschungsteams Wissenschaftler, Ingenieure, Ärzte und Ökonomen mit Philosophen, Anthropologen, Soziologen, Rechtsanwälten usw. zusammen. Ihre Aufgabe besteht darin, die Reflektivität des jeweiligen Projekts hinsichtlich diffiziler gesellschaftlicher Angelegenheiten zu gewährleisten.

Fünftens unterscheidet sich die Qualitätskontrolle in der Mode-2-Wissenschaft grundlegend von der in der traditionellen Wissenschaft. In Mode 1 erfolgt die Bewertung der Qualität in Form der Überprüfung durch gleichgestellte Individuen, in Mode 2 dagegen ist sie weitgehend institutionalisiert.

siert. Die Qualität der Forschungsarbeit wird aufgrund ihrer Wettbewerbsvorteile am Markt, ihrer gesellschaftlichen Akzeptanz, ihrer Rentabilität und ähnlicher Kriterien beurteilt.

Im Falle von Mode 2 wird Kreativität zum Gruppenphänomen. Die Gruppen beschäftigen eher Experten mit Spezialwissen in einem kleinen Fachgebiet als große Wissenschaftler mit ausgedehnten Kenntnissen in einer Disziplin. Mode 2 schnappt dem akademischen System die Wissensproduktion weg und siedelt sie in einem breiteren institutionellen Umfeld an. Unterdessen macht sie die Forscher zu Unternehmern: „Durch die strategische Sichtweise ihrer Karrieren sind viele Wissenschaftlern zu Unternehmern geworden, mußten ihre disziplinären Bindungen lösen und trugen zugleich zur Verwischung zwischen den Grenzen derselben bei.“ Die Forscher entwickeln neue Karrieremuster, die eine verstärkte Mobilität kennzeichnet. Da sie durch die Nachfrage nach ihren Fachkenntnissen bestimmt sind, machen sie oft Sprünge von einem Labor ins nächste und von einem Land oder Kontinent zum anderen.

Im Falle von Mode 1 bestimmen Paradigmen die Forschung. Der Begriff Paradigma, so die Autoren, „bezeichnet eine Art, die Dinge zu sehen, bestimmte Problemkomplexe zu definieren und ihnen Priorität zu geben.“ Das Paradigma ist das Ergebnis eines bestimmten organisatorischen Schemas. Wenn sie aber Mode 2 praktizieren, lassen die Wissenschaftler die Regeln des Paradigmas hinter sich. Sie verhalten sich als Realisten und glauben, daß „es irgendeine objektive Realität gibt, mit der sie eine angemessene Form der Kommunikation aufgenommen haben, nicht nur im verbalen oder begrifflichen, sondern auch in einem handfesten technischen Sinne“.

Da die Wissensproduktion in Mode 2 an verschiedenen Schauplätzen erfolgt, sind Networking und Kommunikation der Teammitglieder und der verschiedenen Teams untereinander von entscheidender Bedeutung. Das Internet (und seit neuestem natürlich das Mobiltelefon) kann als die effektivste technische Vorrichtung für die Mobilität zwischen den Schauplätzen der Forschung betrachtet werden. Dies ist der Grund dafür, daß die Autoren sagen: „der Computer selbst ist zum neuen und wirksamen Werkzeug der Wissenschaft geworden, das eine neue Sprache und neue Bilder schafft“. Und weiter: „Durch die Integration von Bildern und anderen Arten der Repräsentation von Daten wird kontinuierlich eine vollkommen künstliche Welt geschaffen, welche die Kreativität dieser neuen Formen der wissenschaftlichen Kommunikation belegt.“<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Gibbons et al., S. 3–8, 19, 23, 22, 42, 39.

## *Dreifachspirale*

Ende der 1990er Jahre erarbeiteten Henry Etzkowitz und Loet Leydesdorff einen neuen Ansatz zur Wissenschaftspolitik, der sich zunehmender Beliebtheit erfreut.<sup>22</sup> Ihr Modell steht in vielen Punkten im Gegensatz zu den oben besprochenen Theorien. Ein charakteristisches Merkmal dieses neuen Ansatzes besteht darin, daß es auf den Ergebnissen einer breit angelegten internationalen Untersuchung basiert und, bis zu einem gewissen Grad, ein mathematisches Modell liefert.

Etzkowitz und Leydesdorff sind der Ansicht, daß man die Aktivitäten der gegenwärtigen Wissenschaft anhand der Kommunikation zwischen drei Hauptakteuren, der Universität, der Industrie und der Regierung, beschreiben kann. Deshalb heißt das Modell Dreifachspirale. Die Beziehungen der drei Akteure können unter verschiedenen Bedingungen untersucht werden, daraus ergeben sich drei Hauptformen (I, II und III) des Modells. Die Bereiche Universität, Industrie und Regierung sind miteinander verflochten. Der tatsächliche Zustand ihrer Interaktionen und ihre gegenseitige Anpassung definiert ein besonderes wissenschaftliches System. („Negotiations and translations at the interfaces induce adaptation mechanisms in the institutional arrangements.“<sup>23</sup>) Wenn nur zwei Partner interagieren, kann ihre Beziehung infolge der Stabilisierung erstarren. Die Wechselbeziehungen dreier Partner hingegen führen zu einer spiralförmigen Bewegung, die dem Fortschritt des gesamten Systems und der „Koevolution“ jedes Partners förderlich ist. Dieses Modell konzentriert sich auf die Rollen institutioneller Partner. Ihre Bereiche sind zwar von einander unabhängig, überschneiden sich aber und formen sich kontinuierlich gegenseitig, formen sich um.

Das Modell der Dreifachspirale basiert auf dem Prinzip des „endlosen Übergangs“. Er ist das Resultat einer den Marktmechanismen ähnlichen komplexen Dynamik zwischen drei Partnern. Die Dynamik steht unter dem Einfluß der Kräfte des freien Marktes, der politischen Macht, der institutionellen Kontrolle, der gesellschaftlichen Bewegungen und der technologischen Anforderungen. Die Partner definieren ihre eigene Rolle sowie die Bedeutungen grundlegender Begriffe wie „Markt“ und „Industrie“, die sie für die Projektplanung verwenden, ständig neu. An den Schnittstellen der institutionellen Bereiche entstehen trilaterale Netzwerke und hybride Organisationen, die in der Lage sind, die neue Art von Projekten zu handhaben.

---

<sup>22</sup> Henry Etzkowitz und Loet Leydesdorff (Hrsg.), *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, London: Cassell, 1997.

<sup>23</sup> Henry Etzkowitz und Loet Leydesdorff, „The Triple Helix: An Evolutionary Model of Innovations“, *Research Policy*, 29, Nr. 2, 2000, S. 243–255.

Den Befürwortern der Theorie von der Dreifachspirale zufolge ist die Vorstellung von der Mode-2-Forschung und mit ihr das Konzept der „postakademischen Wissenschaft“ falsch.<sup>24</sup> Etkowitz und Leydesdorff sind der Meinung, daß die Phänomene, die normalerweise der Wissensproduktion in Mode 2 zugeschrieben werden, der Mode-1-Produktion vorausgingen, und nicht umgekehrt. „Die sogenannte Mode 2 ist nicht neu“, schreiben sie, „sie ist das ursprüngliche Format der Wissenschaft vor ihrer akademischen Institutionalisierung im 19. Jahrhundert.“<sup>25</sup> Die Argumentation der Autoren beginnt mit der Beobachtung, daß Networking schon immer ein unentbehrlicher Bestandteil der wissenschaftlichen Aktivität war. Sie erinnern an die frühe Entwicklung des „Kontext der Anwendung“ im Bergbau und in der Schifffahrt im 17. Jahrhundert und später in der deutschen pharmazeutischen Industrie. Etkowitz und Leydesdorff akzeptieren, daß das System der Überprüfung durch Gleichgestellte Anzeichen einer Krise zeigt. Sie haben jedoch festgestellt, daß es unter den Umständen des verstärkten Wettbewerbs um Forschungsmittel zusammengebrochen ist, während es bei moderatem Wettbewerb zufriedenstellend funktioniert. Und schließlich sehen sie nicht eine Vorherrschaft der Transdisziplinarität, sondern neue Disziplinen wie Computerwissenschaften oder Materialwissenschaft, die jüngst durch die Synthese praktischer und theoretischer Interessen entstanden sind.

Die Universitäten (das heißt Akademia) mit ihren grundlegenden Strukturen und ihrem grundlegenden Ethos sind auch weiterhin die Hauptschauplätze der neuen Disziplinen. Im Sinne der Theorie der Dreifachspirale hat die jüngste Entwicklung in der Wissenschaft bewiesen, daß der geographische Schauplatz der Wissensproduktion, sei es eine Universität oder ein Labor in der Industrie, keine bedeutende Rolle mehr spielt. In der Ära des Mobiltelefons und des Internets erfolgt der Informationsfluß zwischen den Schauplätzen so reibungslos, daß die Verbindung zwischen den Orten der Produktion und Nutzung von Wissen kein Problem darstellt. Der relative Vorteil der Universität besteht in der Anwesenheit der Studenten. Studenten sind potentielle Erfinder, und ihr „Durchfluß“ verleiht den Universitäten eine Dynamik, die die statischeren Forschungsinstitute nicht haben.

Dementsprechend sind die Anhänger der Theorie der Dreifachspirale der Meinung, daß wir uns nicht in einer postakademischen Periode befinden, sondern Zeugen einer „zweiten akademischen Revolution“ sind, die

---

<sup>24</sup> Henry Etkowitz und Loet Leydesdorff, „The Dynamics of Innovation: From National Systems and ‘Mode 2’ to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations“, *Research Policy*, 29, Nr. 2, 2000, S. 109–123.

<sup>25</sup> Ebd., S. 116.

seit dem Zweiten Weltkrieg, deutlicher erkennbar seit dem Ende des Kalten Krieges, andauert: „Die Universität ist von einer Lehrinstitution in eine solche umgewandelt worden, in der Lehre und Forschung verknüpft werden – eine Revolution, die noch andauert, nicht nur in den USA, sondern auch in vielen anderen Ländern. Es besteht eine Spannung zwischen den beiden Aktivitäten, dennoch koexistieren sie in einer mehr oder weniger kompatiblen Beziehung, weil man festgestellt hat, daß es sowohl produktiver als auch kostengünstiger ist, die beiden Funktionen zu verknüpfen.“<sup>26</sup>

Laut dieser Sichtweise vollzieht sich am wichtigsten Schauplatz der Wissensproduktion, der Universität, eine bedeutende Veränderung: sie wird unternehmerisch. Das bedeutet zum einen, daß die Universität (Akademia) ohne die beiden anderen Faktoren der Dreifachspirale nicht funktionieren kann, weil Industrie und Regierung in ihrer Lehr- und Forschungstätigkeit die Rolle der Investoren spielen. Die andere Seite des Unternehmertums besteht darin, daß die Universität ihre eigenen Spin-Off-Firmen gründet. Somit erlangt der Besitz von Wissen, die Produktion von Patenten und nichtöffentlichem Wissen, das am Markt verkauft werden kann, entscheidende Bedeutung für Akademia. Die Patentierung gilt als eine Form der Publikation, die die Bekanntgabe von mehr technischen Details erfordert als eine akademische Abhandlung. Zum anderen kaufen die Universitäten viel von der Industrie, was zu einer Handelsbilanz besonderer Art zwischen den beiden Sektoren führt.

## **Die Große Wissenschaft in der Ära der neuen Kommunikation**

Beide Beschreibungen der Wissenschaft, als „Mode 2“ und als „postakademisch“, betonen die Tatsache, daß die Wissenschaft vollkommen von der Marktwirtschaft absorbiert worden ist. Sie ist ein Teil der Industrie geworden und hat keine andere Wahl, als sich als solcher zu verhalten: Rentabilität ist mittlerweile ebenso wichtig wie das Geschäftsgeheimnis. Infolge dieser Veränderung ist die wissenschaftliche Tätigkeit keine durch das Verlangen nach Wissen um seiner selbst willen motivierte intellektuelle Aktivität, ist die Trennlinie zwischen Grundlagenforschung und angewandter Wissenschaft verwischt worden, und das erlangte Wissen ist kein Allgemeingut mehr. Die Wissenschaft hat das Streben nach einem einheitlichen Bild der Wirklichkeit aufgegeben und wird von isolierten Teams betrieben, die strikt zweckmäßige Projekte durchführen. Die Befürworter dieser Ansicht spre-

---

<sup>26</sup> Ebd., S. 118.

chen meist undifferenziert von „finanzierenden Organisationen“, die die wissenschaftliche Forschung finanzieren und über ihre Ergebnisse entscheiden. Es erscheint jedoch sinnvoll, zwischen den verschiedenen Arten der finanzierenden Organisationen zu unterscheiden.

Man kann davon ausgehen, daß verschiedene Sponsoren verschiedene Interessen haben und unterschiedliche Anforderungen stellen. Die Ergebnisse militärischer Forschungen werden naturgemäß geheimgehalten und werden (wenn überhaupt) erst mit beträchtlicher Verzögerung zum Allgemeingut. Die Situation der industriellen Forschung ist etwas komplizierter. Logischerweise gibt es begründete Interessen, die dazu führen, daß Informationen zurückgehalten werden, doch das ist aus der Sicht der Wissenschaft nicht gleichbedeutend mit dem völligen Verlust dieser Informationen. Wissenschaftliche Erkenntnisse aus von der Industrie finanzierter Forschungsarbeit können geheimgehalten werden, bis die praktische Erfindung, die auf ihnen basiert, fertiggestellt ist. Bei der Anmeldung des Patents müssen sie jedoch bekanntgegeben werden. Etwas patentieren zu lassen, bedeutet in den meisten Ländern, daß die Informationen, die der Erfindung zugrunde liegen, bekanntgegeben werden müssen, damit andere sie nutzen und ebenfalls herstellen können. Investoren, die die Forschung finanziert haben, brauchen keine Exklusivrechte. Normalerweise wollen sie sicherstellen, daß nur sie finanziellen Nutzen aus der praktisch nutzbaren Erfindung ziehen können, die auf den Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung basiert. Die Patentierung wurde eingeführt, um die Geheimhaltung zu verhindern. Wenn Erfindungen patentiert werden, ist es überflüssig, die wissenschaftlichen Erkenntnisse, auf denen sie basiert, zu verbergen.

### *Large-Scale Science – Big Science*

Die historische Tatsache, daß die Wissenschaft zu einem großangelegten Unternehmen geworden ist, hat eine wichtige Folge hinsichtlich ihrer Grundeinstellung. Die Wissenschaft entspricht dem Modell der klassischen Marktwirtschaft: Es besteht ein scharfer Wettbewerb um finanzielle Ressourcen, Publikationsmöglichkeiten und Prestige. Es ist in erster Linie dieses Merkmal des scharfen Wettbewerbs in der Wissenschaft, das zur Isolation der Forschungsgruppen führt: Ergebnisse, Methoden und Daten werden geheimgehalten, Rivalen werden nach Möglichkeit von unentbehrlichen Informationen und von Gelegenheiten ferngehalten. Der Wettbewerb um finanzielle Mittel, Prestige und Gelegenheiten bestimmt die Beziehungen relativ kleiner Gruppen. Infolge der wettbewerbsmäßigen Organisation bilden die relativ gut aufgearbeiteten Informationen, also die feststehenden, detaillierten, publizierten und patentierten Ergebnisse die Grundeinheit des Aus-

tausches der Gruppen untereinander. Das charakteristischste Merkmal der Kommunikation der geschlossenen Gruppen untereinander besteht darin, daß sie hauptsächlich im nachhinein stattfindet und die abgeschlossene oder halbfertige Forschungsarbeit zum Thema hat. Das Sammeln und Verarbeiten von Daten sowie die Herstellung der begrifflichen Werkzeuge, die Aufstellung von Hypothesen, die Prüfung und Ausarbeitung von Theorien – all dies erfolgt in relativer Isolation und wird erst publiziert, wenn es beendet ist. Im Einklang mit der üblichen Wettbewerbsstrategie arbeiten die Beteiligten unabhängig von einander, nicht selten sogar unter Geheimhaltung, und nur die Endprodukte isolierter Wissensproduktionsfirmen werden auf den Markt gebracht, wo sie miteinander konkurrieren oder aufeinander reagieren. Diese gesellschaftliche Position der Wissensproduktion verstärkt die zersetzende und relativierende Tendenz des Denkens. Die Wissenschaft zerfällt in „wissenschaftliche Schulen“ oder Paradigmen, die unterschiedliche oder gänzlich inkommensurable Traditionen kultivieren. Der Relativismus ist auf fehlende Kooperation und Kommunikation während der Arbeit zurückzuführen. Isolierte Gemeinschaften entwickeln besondere Praktiken und begriffliche Werkzeuge und treffen verschiedene Übereinkünfte, und diese Unterschiede können durch Versuche der nachträglichen Überzeugung nicht behoben werden. Die Vielfalt der Wahrheiten, Bedeutungen, der Richtigkeit, der Werte usw. ist eine Folge von Geschlossenheit und Separation. Der Relativismus von Model findet sich auch der Funktionsweise der Mode-2-Wissenschaft wieder.

In der von den Relativisten veröffentlichten Literatur wird die nichtrelativistische Position oft als „absolutistisch“ bezeichnet und so hingestellt, als erhöbe sie, auf der Basis einer ätherischen Logik und unter Außerachtlassung historischer und soziologischer Faktoren, Anspruch auf dogmatische Unfehlbarkeit. Im abschließenden Teil unserer Abhandlung skizzieren wir ein nichtrelativistisches Bild der Wissenschaft, das auf historischen und soziologischen Überlegungen beruht (und zwar jüngsten Entwicklungen und gegenwärtigen Veränderungen im soziologischen Umfeld der Großen Wissenschaft) und doch in die entgegengesetzte Richtung weist.

### *Daten-Druck*

Die Projekte der Großen Wissenschaft zielen auf die Erschließung der grundlegenden Komponenten der Realität ab. Sie erforschen das Kleinste und das Größte, und diese Arbeit erfordert sehr große, extrem teure, eigens zu diesen Zwecken angefertigte Instrumente (Beschleuniger, Teleskope usw.) und enorme Belegschaften aus erstklassigen Wissenschaftlern, Computerexperten, Ingenieuren, Technikern, Managern und vielen anderen. Obwohl

die Große Wissenschaft eine Art der Large-Scale Science ist, ist die außergewöhnliche Infrastruktur als Unterscheidungsmerkmal zu betrachten.

Und doch sind es gerade die enormen Vorrichtungen, die die Große Wissenschaft benötigt, die ein neues, zuvor unbekanntes Large-Scale-Phänomen schaffen. Da Rechenschaftsschuldigkeit und Rentabilität als entscheidende Faktoren gelten, sind die Investoren bemüht, den größtmöglichen Nutzen aus den Instrumenten zu ziehen, ehe sie veralten. Das ist einer der Gründe dafür, daß die großen Instrumente rund um die Uhr in Betrieb sein müssen. Der andere Grund ergibt sich aus der Natur der Untersuchungen in der Großen Wissenschaft: Satelliten kreisen Tag und Nacht und machen Fotos, Teleskope senden ohne Unterbrechung Bilder, der Strahl im Beschleuniger kann nicht nach Belieben an- und ausgeschaltet werden. Die Folge dieses Dauerbetriebs ist eine Datenflut, die auf CDs, Floppys, Fotos, Radiographien und anderen Informationsträgern erscheint.

Anhand eines Experiments wollen wir kurz zeigen, was diese Datenflut bedeutet: Das sogenannte BaBar-Experiment (durchgeführt vom Stanford Linear Accelerator Center, SLAC) erfolgt in Zusammenarbeit von 600 Physikern aus 9 Ländern. Die Beobachtung der Kollisionen subatomischer Teilchen über 24 Stunden pro Tag produziert industrielle Mengen wissenschaftlicher Daten. Die Datenbank wächst seit 1999 um 500 Gigabyte pro Tag und hat im April 2002 einen Umfang von 500 000 Gigabyte erreicht. Wollte man diese Menge an Informationen drucken, ergäbe sie ungefähr 1 Milliarde Bücher, etwa 60mal so viel wie der Bestand der Library of Congress.<sup>27</sup> Diese enorme Menge an Informationen zu managen, ist fast unmöglich. Selbst die einfache Speicherung und die Organisation sind schwere Aufgaben für eine Expertengruppe, die eigens dafür zusammengestellt wurde. Die wissenschaftliche Analyse aber ist eine andere und ungleich kompliziertere Aufgabe. Ein traditioneller Forscher kann mit 500 Gigabyte an Informationen pro Tag überhaupt nichts anfangen. Wenn sie in gedruckter Form aufbewahrt wird, ist es physisch unmöglich, sie aufzuarbeiten, ihre wesentlichen Bestandteile zu finden, zu verallgemeinern usw. Selbst wenn diese Daten in Computern mit hoher Kapazität und effektiven Suchfunktionen gespeichert werden, ist es unvorstellbar, daß eine traditionelle wissenschaftliche Gemeinschaft (höchstens 100 Forscher) mit diesem Tempo der Datenproduktion Schritt halten kann.

An dieser Stelle spielen wirtschaftliche Erwägungen erneut eine wichtige Rolle. Die Anfertigung und der Betrieb riesiger Vorrichtungen und die Finanzierung von Projekten zum Sammeln empirischer Daten sind sehr teuer.

---

<sup>27</sup> Siehe die Pressemitteilung des SLAC vom 12. April 2002, <http://www.slac.stanford.edu>.

Wenn die Daten jedoch nicht verarbeitet werden, verliert die ganze Unternehmung ihren Sinn. Sie wird rein wirtschaftlich betrachtet zur Absurdität. Das ist der Grund, weshalb diese Datenlawine einen unwiderstehlichen Druck auf die Organisation der Großen Wissenschaft ausübt. Für die Datenverarbeitung benötigt man hochqualifizierte, nicht selten erstklassige Wissenschaftler, noch dazu viele von ihnen, so daß Separation und Geheimhaltung zum Verlust finanzieller und intellektueller Investitionen führen. Der einzige Ausweg besteht darin, den althergebrachten Wettbewerb aufzuheben und die Datenbanken zu öffnen. Im Klartext: Rein wirtschaftliche Erwägungen und die Menge der Daten aus Experimenten und Beobachtungen zwingen die wissenschaftlichen Institutionen, zusammenzuarbeiten, ihre Daten Wissenschaftlern zugänglich zu machen, die für andere Universitäten arbeiten. Aufgrund der Notwendigkeit der Verarbeitung der gesammelten Daten wird die Konzentration der intellektuellen Kapazitäten unvermeidlich. Dies verdeutlicht die Tatsache, daß Forschungsprojekte der Großen Wissenschaft in den meisten Fällen in einer Kooperation mehrerer Universitäten durchgeführt werden. Außerdem werden Daten oftmals auch anderen Forschern zugänglich gemacht. Ob sie nun unentgeltlich sind oder eine moderate Gebühr erhoben wird, wichtig ist, daß eine große wissenschaftliche Gemeinschaft Zugang zu ihnen hat.

Diese Umstände haben eine schwerwiegende Folge für den Relativismus. Eine der längsten Debatten in der Philosophie des 20. Jahrhunderts war die über die Beziehung zwischen den empirischen und theoretischen Ebenen der Theorien. Die Frage ist, ob Wissenschaftler hinsichtlich der Theorien neutrale Beobachtungs- und experimentelle Daten verwenden, ob sie ihre Theorien durch Erfahrungen endgültig rechtfertigen oder widerlegen können. Die relativistische Antwort lautet „nein“, weil die Wahrnehmung nicht neutral ist und separierte wissenschaftliche Traditionen verschiedene begriffliche Schemen entwickeln, die die empirische Erfahrung auf verschiedene, ja sogar nicht vergleichbare Weise auswählen, zerteilen und organisieren. Somit kann sich jede Tradition, jede wissenschaftliche Schule, oder jedes Paradigma, auf ihre eigene empirische Basis stützen. Es gibt keine gemeinsame Erfahrungsebene, die eine universelle epistemologische Aufgabe erfüllen könnte. In der Großen Wissenschaft hingegen produzieren riesige Instrumente Basisdaten, die sich dann verschiedene Gemeinschaften teilen. Die großen Vorrichtungen liefern Basisdaten, die für alle, die sich mit Wissenschaft beschäftigen, gleich sind. Welcher wissenschaftlichen Tradition oder Schule der Betreffende auch angehört, er hat keine andere Wahl, als entweder das gemeinsame empirische Rohmaterial oder gar keines zu benutzen. In diesem Sinne sind die von der Forschung der Großen Wissenschaft bereitgestellten Daten universell, obwohl sie nicht

neutral sind. Die riesigen Instrumente der Großen Wissenschaft verkörpern Basistheorien, und die Ergebnisse, die sie produzieren, vererben die theoretischen Vermutungen ihrer Erfinder und Erbauer. Und doch wird die Wissenschaft aufgrund der Tatsache, daß es Vorrichtungen gibt, die Daten für alle Wissenschaftler produzieren, in zwei Teile gespalten. Es gibt eine Basisebene, die allen gemein ist, und eine sekundäre Ebene, die durch die Interpretation der Basisdaten zustande kommt. Auf der Basisebene produzierte empirische Daten sind für alle Gruppen identisch, unabhängig von ihren Theorien, Interpretationen, Begriffen, Verpflichtungen, Stilen und sonstigen Besonderheiten auf der sekundären Ebene. Obwohl diese Daten im absoluten Sinne zugegebenermaßen nicht neutral sind, so kann man sie, da sie unabhängig von den Vermutungen auf der sekundären Ebene sind, doch als quasineutral betrachten. Somit stellen empirische Daten der Basisebene eine gemeinsame Grundlage für die rationalen Tests und Argumente dar und bewahren uns so vor den Exzessen des theoretischen und begrifflichen Relativismus. Obwohl wir den perzeptuellen Relativismus gewöhnlich als Folge der begrifflichen Unterschiede bewerten, sehen wir hier das Gegenteil: Die gemeinsamen empirischen Daten ermöglichen eine rationale Rechtfertigung oder Widerlegung und bewirken die Wiederherstellung einer gewissen universellen Rationalität des Denkens. Antirelativismus, so kann man sagen, ist eine praktische Konsequenz und kein Standpunkt, der auf theoretischer Argumentation basiert.

Die Quasineutralität empirischer Daten gewährleistet mit Sicherheit nicht, daß die auf ihnen aufbauenden sekundären Theorien im absoluten Sinne wahr sein werden. Allerdings sollte man die Frage des Relativismus nicht mit der des Realismus verwechseln. Wenn wir freilich in der Lage wären, Theorien zu konstruieren, die wahr wären, und das allen beweisen könnten, wäre der Relativismus abgeschafft. Die umgekehrte Feststellung aber trifft nicht zu: Aus der Tatsache, daß die Wissenschaft nicht unbedingt realistisch ist, folgt nicht der Relativismus – zumindest nicht aus der Sicht der jeweiligen zeitgenössischen Wissenschaft. Man kann annehmen, daß von der gegenwärtigen Basiswissenschaft bereitgestellte Daten in Zukunft irrelevant oder unwissenschaftlich werden und eine vollkommen andere Wissenschaft zustande kommt. Diese Art des historischen Relativismus ist jedoch auch von dem mildesten synchronen Relativismus unabhängig, vom Anarchismus des Typs „alles geht“ ganz zu schweigen. Man kann ein gemeinsames begriffliches Schema und eine universell anerkannte Theorie akzeptieren und anwenden, selbst wenn man sich ihrer aus historischer Sicht vorübergehenden Natur bewußt ist. Diese Möglichkeit bietet die Abtrennung einer Basisebene der Wissenschaft, die gemeinsame Daten produziert. Gemeinsame empirische Daten ermöglichen die rationale Rechtfertigung

oder Widerlegung von Theorien und stellen die universelle Rationalität des Denkens wieder her.

*Grundlagenforschung als „öffentliche Dienstleistung“*

Die epistemologische Anerkennung dessen, daß wir in der Großen Wissenschaft eine gemeinsame und quasineutrale empirische Basis haben, hat auch praktische Konsequenzen. Die Datenmenge an sich kann, wie wir gesehen haben, beträchtliche Auswirkungen darauf haben, wie die wissenschaftlichen Aktivitäten in einer Gesellschaft organisiert sind. Den wilden Wettbewerb durch Kooperation auf der Basisebene zu ersetzen, ist jedoch noch nicht alles. Selbst die Tatsache, daß die in der Großen Wissenschaft verwendeten Instrumente und die von ihr durchgeführten Experimente sehr teuer sind, hat epistemologische Konsequenzen. Im Human Genome Project zum Beispiel wurden die Forschungsarbeiten in einer Reihe verschiedener Institutionen in 18 Ländern durchgeführt, deren Vertreter internationale strategische Meetings abgehalten haben, in denen sie sich einigt haben, die Ergebnisse im World Wide Web zugänglich zu machen. Eines der wichtigsten Prinzipien, das dort gebilligt wurde, war die schnelle Freigabe der Daten zusammen mit dem unentgeltlichen Zugang zur primären Genomsequenz. Die „schnelle Freigabe“ wurde folgendermaßen konkretisiert: „assemblies greater than 1 KB would be released automatically on a daily basis“.<sup>28</sup>

Die Absicht hinter dieser großzügigen Entscheidung war das Bestreben der finanzierenden Staaten, innovative Forschung zu fördern, die biotechnologische Industrie zu katalysieren und die Entwicklung neuer medizinischer Anwendungen zu erleichtern. Die Politik, aufgrund welcher die Ergebnisse der staatlich finanzierten Großen Wissenschaft zugänglich gemacht werden, unterteilt den vormals einheitlichen Forschungsprozeß in separate Stufen:

- Produktion primärer Daten (DNS-Sequenzen)
- Die weitere Forschung basiert auf den primären Daten (einzelne Gene, Genfamilien).
- Entwicklung einzelner Waren (Medikamente)

Ungeachtet des Profits, den private Firmen mit solchen Informationen machen können, ist die Finanzierung des gesamten Projekts auf das Allgemeinwohl ausgerichtet. Dieses Finanzierungssystem war als eine Art indi-

---

<sup>28</sup> Siehe: [http://www.ornl.gov/TechResources/Human\\_Genome/home.html](http://www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/home.html).

rekter Hilfe gedacht. Die Staaten haben das Geld der Steuerzahler ohne Gegenleistung für die Basisforschung ausgegeben: Die wissenschaftlichen Ergebnisse wurden den pharmazeutischen Firmen unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise haben die Staaten die Produktion von Medikamenten gefördert. Ohne die staatliche Unterstützung wären die nötigen Basisforschungen möglicherweise niemals oder nur mit beträchtlicher Verzögerung abgeschlossen worden. Auch wenn die pharmazeutischen Unternehmen diese Forschungen auf eigene Kosten hätten durchführen lassen, hätten die Steuerzahler, in Form von wesentlich höheren Medikamentenpreisen, dafür aufkommen müssen. In diesem Programm für „öffentliche Dienstleistungen“ haben die Regierungen, statt partielle Projekte der angewandten Forschung zu subventionieren, die erforderlichen Basisforschungen durchführen lassen, deren Ergebnisse Allgemeingut sind und die Steuerzahler auf diese Weise unterstützen. Im Zyklus der Forschung wird die Basisforschung als eine Art öffentliche Dienstleistung für die ganze Gesellschaft durchgeführt.

Das Beispiel zeigt, daß die Ergebnisse der Großen Wissenschaft, obwohl ihre Kosten enorm hoch sind, nicht unbedingt geheimgehalten werden. Im Gegenteil, gerade weil ihre Kosten so hoch sind, wenn man brauchbare Ergebnisse aus der angewandten Forschung bekommen will, sollte die Basisforschung von der Regierung finanziert werden. Die Wiederherstellung und Aufrechterhaltung der Trennlinie zwischen Basis- und angewandter Forschung kann manchmal sowohl aus epistemologischer als auch aus gesellschaftlicher Sicht von Nutzen sein. Obgleich die Beschreibung der wissenschaftlichen Arbeit als etwas, das so organisiert ist wie die klassische Marktwirtschaft, in mehreren Punkten richtig ist, scheint es in Anbetracht von Beispielen wie dem des Human Genome Project übertrieben zu behaupten, die Wissenschaft werde fast ausschließlich von den Interessen und den Kräften des Marktes oder von politischen Kräften bestimmt. Mit anderen Worten, daß die Wissenschaft lediglich ein Unternehmen sei, das praktisch nutzbares Wissen produziert und verkauft. Der Wettbewerb führt oft zu Isolation und Geheimhaltung, doch kennzeichnet er in erster Linie die Kleine Wissenschaft.

Das bedeutet natürlich nicht, daß die Trennlinie zwischen Allgemeingut und geheimem Wissen gänzlich beseitigt wurde. Hinsichtlich seiner Geheimhaltung läßt sich Wissen grob in drei Klassen aufteilen:

- Die Ergebnisse militärischer Forschungen werden naturgemäß geheimgehalten und (wenn überhaupt) nur mit erheblicher Verzögerung zum Allgemeingut.

- In den Labors der Industrie produziertes Wissen ist ein Zwischending: Es wird patentiert, das heißt andere sind für eine begrenzte Zeit von der Nutzung und dem Verkauf der Erfindung ausgeschlossen, doch die Bedingung für die Patentierung ist, daß das Wissen vollständig bekanntgegeben wird.
- Die Ergebnisse der von der Regierung finanzierten Forschung in der Großen Wissenschaft werden oft als Allgemeingut betrachtet, andernfalls haben wissenschaftliche, ja sogar Industrielabors gegen eine moderate Gebühr Zugang zu ihnen.

Nicht nur die Stufen der wissenschaftlichen Forschung, sondern auch die wissenschaftlichen Gemeinschaften, die auf der jeweiligen Stufe tätig sind, sind getrennt. Dies schafft wieder eine Situation, die analog zum Daten-Druck ist: Es gibt eine erste Garde von Forschern in der Großen Wissenschaft, die Basisdaten produzieren, welche für die in der zweiten Garde universell sind, zumindest insofern, als sie unabhängig von den Theorien der zweiten Ebene sind, die auf ihnen basieren. In dieser Hinsicht ist die Große Wissenschaft etwas Besonderes im Vergleich zur Large-Scale Science im allgemeinen. Statt des allgemeinen Wettbewerbs, der in der im stabilen Zustand befindlichen Large-Scale Science vorherrscht, ermöglicht die Große Wissenschaft, aus praktischen Gründen, eine gewisse Form der Kooperation, ja macht diese zur gesellschaftlichen Notwendigkeit.

### *Externer Verstand*

Der Daten-Druck und die Nützlichkeit für die Allgemeinheit unterstreichen nur die Notwendigkeit, den Wettbewerb in der Großen Wissenschaft in Kooperation umzuwandeln. Es gibt allerdings eine technische Einrichtung, die diese neue Organisation ermöglicht, und das ist das World Wide Web.

Die Kosten der in der Großen Wissenschaft verwendeten Instrumente kann man nur mit astronomischen Zahlen wiedergeben. Demzufolge ist es für eine einzelne Universität und selbst für ein einzelnes Land aussichtslos, alleine den Bau zum Beispiel eines Beschleunigers zu versuchen. In den letzten Jahren haben die USA ihre finanziellen und intellektuellen Kapazitäten auf das Fermilab konzentriert, während die europäischen Länder CERN betrieben haben. Heutzutage erwägen die Regierungen die Möglichkeit, einen interkontinentalen Beschleuniger (Superconducting Supercollider) zu bauen, den nahezu alle Hochenergiephysiker der Welt benutzen würden. Wenn dieser Plan verwirklicht wird (und das wird früher oder spä-

ter wohl der Fall sein), wird die bequemste und vielleicht sogar die einzige Möglichkeit der Datenverarbeitung die Onlineverbindung zwischen den Wissenschaftlern sein, die in ihren Büros in weit von einander entfernten Städten sitzen. Die Daten werden nicht nur auf den Bildschirmen des Beschleunigerkontrollraums flimmern, sondern gleichzeitig auch auf den Bildschirmen in den Universitäten auf der ganzen Welt. Und es wird nicht einmal eine Revolution aus heiterem Himmel sein. In der Astrophysik entwickelt man schon seit einiger Zeit gemeinsame Instrumente. „Große, hochtechnisierte und teure Teleskope, die von internationalen Konsortien betrieben werden, stehen auf hohen Bergen in entlegenen Winkeln der Welt. Doch die Forscher in den zahlreichen Gruppen an den Universitäten, die den Himmel durch diese Instrumente studieren, brauchen nicht um die halbe Welt zu reisen, um ihre Beobachtungen zu machen. Fortschrittliche Kommunikationsverbindungen ermöglichen ihnen, ihre Forschungsarbeit mit der Fernbedienung durchzuführen.“<sup>29</sup>

Es gäbe jedoch eine wirkliche Neuheit: Im Gegensatz zu den im Internet zugänglichen Datenbanken würde eine solche Kooperation die Wissenschaftler in den Forschungsprozeß einbinden. Sobald die neuen Meßdaten oder Versuchsergebnisse angezeigt würden, könnten sie eine erste Interpretation geben und den nächsten Schritt besprechen. Das ist eine gewaltige Veränderung in der wissenschaftlichen Arbeit. Das Internet dient nicht nur als gewöhnliches Kommunikationsmittel – „Kommunikationsmittel“ ist gar nicht der richtige Ausdruck. Es gibt zwischen diesen Wissenschaftlern keine Kommunikation im herkömmlichen Sinne, in welchem ausgearbeitete Theorien oder fertige Ideen von einem Ort zum anderen befördert werden. Man sollte eher sagen, daß es ein einziges Medium gibt, in dem Erfahrungen und theoretische Reflexionen auftauchen, bewußt werden, Unterstützung finden oder zurückgewiesen werden. Das Internet bietet eher ein intellektuelles Umfeld voll von Ideen und empirischem Material, ein Medium, in dem das Denken und die Aneignung von Wissen stattfinden. Das ist der Grund, weshalb Joshua Meyrowitz sagt, das Internet sei nicht einfach ein äußerst effektives Kommunikationsmittel, sondern vielmehr ein neues Umfeld des Denkens.<sup>30</sup> Meyrowitz behauptet, daß sich das elektronische Medium in physischer, psychologischer und soziologischer Hinsicht von den Printmedien sowie von der Interaktion von Angesicht zu Angesicht unterscheidet. Er sagt, die Medien funktionieren nicht als Kanäle zur Übermittlung von Informationen, sondern bieten einen sozialen Kontext.

---

<sup>29</sup> John Ziman, *Prometheus Bound*, a. a. O., S. 55–56.

<sup>30</sup> Joshua Meyrowitz, „Shifting Worlds of Strangers: Medium Theory and Changes in ‘Them’ Versus ‘Us’“, *Sociological Inquiry*, 67, Nr. 1, Februar 1997.

In einem bestimmten Stadium ihrer Entwicklung hat die menschliche Kultur das System des externen Gedächtnisses geschaffen<sup>31</sup> (nämlich die Schrift, Bibliotheken usw.), was das menschliche Denken erheblich verändert hat. Und nun haben wir, so scheint es, das nächste Stadium dieser Entwicklung erreicht: das Stadium, in dem ein externer Verstand entsteht. Er ist dem guten alten menschlichen Verstand ähnlich und unterscheidet sich zugleich von ihm. Er ist anders, weil er im Grunde kollektiv ist. Und soweit man das bis jetzt sehen kann, ist er in mehrfacher Hinsicht ähnlich. Denken ist ein Prozeß, in dem grob umrissene Ideen vorkommen, Gedanken abgeschlossen, weiterentwickelt, korrigiert und variiert werden, in dem neue Gesichtspunkte hinzugefügt werden, Behauptungen widerlegt und bestätigt werden. Wenn mehrere Wissenschaftler im Verlauf der Forschungen zusammenkommen, ist der Ideenbestand und somit die Aussicht auf Assoziationen und Vervollständigung ungleich größer, das Denken wird naturgemäß effektiver. Aus der Sicht des wissenschaftlichen Denkens besteht der wesentliche Beitrag des Internets nicht darin, daß es in der Isolation ausgearbeitete Theorien und Hypothesen übermittelt, sondern im kollektiven Denken, in der mentalen Kooperation. Es gibt eindeutige Anzeichen dafür, daß wissenschaftliche Forschung zu etwas Gemeinschaftlichem wird. Aufgrund seiner Untersuchung über die Rolle digitaler Bibliotheken in der wissenschaftlichen Forschung weist Michael Lesk Statistiken vor, die zeigen, daß die Anzahl der Abhandlungen, die von mehreren, an verschiedenen Universitäten arbeitenden Autoren geschrieben wurden, in den 1990er Jahren sehr stark gestiegen ist.<sup>32</sup> Lubanski und Matthew, die die Auswirkungen von E-Mail auf die Wissenschaft untersucht haben, haben bereits 1998 von mehreren Autoren verfaßte Abhandlungen ausgemacht, deren Autoren sich nicht persönlich kannten.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Vergleiche Merlin Donald, *Origins of the Modern Mind*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1991.

<sup>32</sup> Michael Lesk, „Digital Libraries. A Unifying or Distributing Force?“, in R. Ekman und R. Q. Quandt (Hrsg.), *Technology and Scholarly Communication*, Berkeley: University of California Press, 1999, S. 360–361.

<sup>33</sup> A. Lubanski und L. Matthew, „Socio-economic Impact of the Internet in the Academic Research Environment“, <http://www.sosig.ac.uk/iriss/papers/paper18.htm>.

## Zusammenfassung

Angesichts der genannten besonderen Merkmale der Großen Wissenschaft ist es wohl nicht verwunderlich, daß manche vom Veralten von D. Cranes „invisible college“ als Kommunikationsnetzwerk sprechen. Das „invisible college“ hat sich weiterentwickelt, ist erweitert worden und ist in den Cyberspace umgezogen. Nach John Greshams Meinung haben die uneingeschränkten Kommunikationsmöglichkeiten, die das Internet bietet, das „invisible college“ so drastisch erweitert, daß die Unterschiede zwischen den „Zentren“ und der „Peripherie“ der Wissenschaft verschwunden sind, zumindest aber die traditionelle Phasenverzögerung, unter der die an der Peripherie tätigen Wissenschaftler zu leiden hatten, wesentlich geringer geworden ist.<sup>34</sup> Mit Bezug auf das Preprintarchiv in Los Alamos stellt Dr. Susskind von der Stanford University fest, daß die ganze wissenschaftliche Welt mittlerweile zu einem einzigen Seminarraum geworden ist. Zur Zeit sehen wir, wie Physiker erster Klasse wie Studenten unter den auf dieser Seite präsentierten Abhandlungen suchen. Am nützlichsten ist sie sicherlich für diejenigen Forscher, die nicht (oder nur mit beträchtlicher Verspätung) an die teuren Hardcopyversionen kommen konnten und so die Möglichkeit verloren, zu den Diskussionen der führenden Physiker über die neuesten Fragestellungen beizutragen.<sup>35</sup>

Alle, die die von der Großen Wissenschaft produzierten empirischen Basisdaten nutzen wollen, die im Internet befindlichen Informationen erhalten und an der internationalen Konversation teilnehmen wollen, sind gezwungen, eine gemeinsame Sprache zu benutzen, universell verständliche Begriffe und Standards zu verwenden. Antirelativismus, so könnte man sagen, ist eine praktische Konsequenz und kein Standpunkt, der auf theoretischer Argumentation basiert. Die gemeinsame Datenquelle und das gemeinsame Denken bewegen die Wissenschaftler, eine kooperative Strategie anzuwenden. Während der Wettbewerb „strategische Rationalität“, die Berechnung von Mittel und Zweck sowie Geheimhaltung, erfordert, fördert die Kooperation die Habermassche „kommunikative Rationalität“, die auf ein gemeinsames Verständnis unserer gemeinsamen Welt abzielt. Das welt-

---

<sup>34</sup> John L. Gresham, Jr., „From Invisible College to Cyberspace College: Computer Conferencing and the Transformation of Informal Scholarly Communication Networks“, in *Interpersonal Computing and Technology: An Electronic Journal for the 21<sup>st</sup> Century*, Bd. 2, Nr. 4, S. 37–52 (<http://helsinki.fi/science/optek/1994/n4/gresham.txt>).

<sup>35</sup> J. Glanz, „Web Archive Opens a New Realm of Research“, *The New York Times*, 1. Mai 2001, <http://www.nytimes.com/2001/05/01/college/01ARCH.html>.

weite Medium der wissenschaftlichen Kommunikation wirkt der Fragmentierung der Vernunft infolge der Existenz verschiedener wissenschaftlicher Schulen und Traditionen entgegen und verringert die Wahrscheinlichkeit, daß grundverschiedene (oder gänzlich inkommensurable) begriffliche Schemen, methodologische Normen und empirische Grundlagen entwickelt werden. Angesichts dieser epistemologischen und kommunikativen Entwicklungen in der Großen Wissenschaft halten wir es für gerechtfertigt, von einer neuen Periode des wissenschaftlichen Denkens zu sprechen.