

## II. Berichte und Diskussionen

### WISSENSCHAFT IM KONTEXT\*

#### Neuere Entwicklungstendenzen der Wissenschaftssoziologie

Bettina Heintz

*Zusammenfassung.* Wissenschaftssoziologie und Wissenssoziologie bildeten lange Zeit zwei völlig getrennte Bereiche. Erst seit den siebziger Jahren entstand eine eigentliche Wissenssoziologie der Naturwissenschaft. Ausgehend von der Wissenssoziologie Karl Mannheims beschreibt der vorliegende Aufsatz die Entstehung der neuen *Soziologie wissenschaftlichen Wissens* (Abschnitte I und II) und stellt die drei wichtigsten theoretischen Ansätze vor (Abschnitte III und IV). Die anti-positivistische Wende in der Wissenschaftsphilosophie war eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung einer Wissenssoziologie der Naturwissenschaft. Ein ähnlicher Umbruch zeichnet sich augenblicklich in der Mathematikphilosophie ab. Der letzte Abschnitt skizziert diese 'quasi-empiristische' Wende und stellt die Frage nach dem Platz der Mathematik in der Wissenschaftssoziologie (Abschnitt V).

In Karl Mannheims Programm der Wissenssoziologie kommen die 'harten' Wissenschaften nur am Rande vor. Naturwissenschaften und Mathematik waren in seinen Augen kognitive Systeme, die sich einer wissenssoziologischen Betrachtung aus prinzipiellen Gründen entziehen. Mannheims Behandlung der Naturwissenschaften und Mathematik hatte Folgen für die weitere Entwicklung der Wissenschaftssoziologie. Wissenssoziologie und Wissenschaftssoziologie bildeten lange Zeit getrennte Bereiche. Erst mit dem Umbruch in der Wissenschaftsphilosophie und -geschichte in den frühen 60er Jahren wurden die Voraussetzungen für eine wissenssoziologische Betrachtung der Naturwissenschaften (und Mathematik) geschaffen. Im Gegensatz zur konventionellen Wissenschaftssoziologie, die sich vornehmlich mit den institutionellen Rahmenbedingungen und den Folgen der wissenschaftlichen Wissensproduktion beschäftigt hatte, wurden seit den 70er Jahren die *Inhalte* der Wissenschaft zum Thema gemacht. Die neuere Wissenschaftssoziologie, wie sie zunächst einmal vor allem in England entstand, versteht sich entsprechend als Wissenssoziologie naturwissenschaftlichen (und mathematischen) Wissens. Seit den 80er Jahren wird dieser wissensorientierte Ansatz zunehmender Kritik unterzogen. Damit einher geht eine Verlagerung des Forschungsinteresses von der Ebene wissenschaftlicher Theorien zur Ebene des praktischen (Forschungs-)Handelns.

---

\* Diesen Aufsatz habe ich während meines Aufenthaltes am Wissenschaftskolleg Berlin 1992/1993 geschrieben. Ich danke dem Wissenschaftskolleg für seine Unterstützung.

Der vorliegende Aufsatz befaßt sich mit der wechselvollen Beziehung zwischen Wissenssoziologie und Wissenschaftssoziologie. Es ist nicht meine Absicht, einen umfassenden Literaturüberblick zu geben, sondern es sollen einige wichtige Entwicklungstendenzen hervorgehoben werden. Ich beziehe mich dabei vor allem auf die Diskussion im angelsächsischen Bereich. In einem ersten Teil stelle ich die Wissenssoziologie Karl Mannheims dar und gehe dabei insbesondere auf die Gründe ein, die ihn bewogen, Mathematik und Naturwissenschaften aus seinem Programm auszuschließen. In einem zweiten Teil skizziere ich die epistemologischen Umbrüche in der Wissenschaftsphilosophie und -geschichte, die erst die Voraussetzungen geschaffen haben für eine wissenssoziologische Betrachtung der Wissenschaft. In einem dritten Teil beschreibe ich die verschiedenen Richtungen der neueren Wissenssoziologie der Wissenschaft, wie sie seit den 70er Jahren entwickelt wurden. Im vierten Teil stelle ich die jüngste Entwicklung in der Wissenschaftssoziologie dar, die mit ihrer Betonung der Praxis und der materiellen Kultur der Wissenschaft gleichzeitig auch auf die Grenzen einer Wissenssoziologie der Wissenschaft aufmerksam macht. Und in einem fünften und letzten Teil stelle ich die Frage nach dem Platz der Mathematik in der neuen Soziologie der Wissenschaft.<sup>1</sup>

### I. Karl Mannheim und die 'harten' Wissenschaften

Begründer der klassischen Wissenssoziologie war Karl Mannheim (1883-1947).<sup>2</sup> Er hat der Wissenssoziologie in den 20er Jahren programmatische Form und in seinen dichten materialen Studien empirische Kontur verliehen. Heute gelten die Arbeiten, die er zwischen 1925 und 1933 schrieb, als eigentliche Begründungstexte der Wissenssoziologie. Dazu gehören neben seiner Habilitationsschrift über den Konservatismus (Mannheim 1925b) vor allem sein Buch *Ideologie und Utopie* (Mannheim 1929a), der Generationen- und der Konkurrenzaufsatz (Mannheim 1928, 1929b) sowie sein programmatischer Aufsatz zur Wissenssoziologie, den er 1931 für Alfred Vierkandts *Handwörterbuch der Soziologie* verfaßte (Mannheim 1931).<sup>3</sup>

- 
- 1 Wenn ich im folgenden von 'Wissenschaft' spreche, so sind damit immer nur die 'harten' Wissenschaften, d.h. Naturwissenschaft und Mathematik gemeint.
- 2 Karl Mannheim (1883-1947) stammte ursprünglich aus Ungarn. In seiner Jugend gehörte er zusammen mit Georg Lukács, Arnold Hauser, Béla Bartók, Karl und Michael Polanyi u.a. zum sog. Budapester 'Sonntagskreis'. Mannheim studierte zunächst in Budapest, später dann in Deutschland und Paris, u.a. bei Ernst Cassirer, Georg Simmel und Henri Bergson. 1918 promovierte er mit einer Arbeit zur Erkenntnisphilosophie und 1925 habilitierte er sich mit seiner berühmten Konservatismusstudie (Mannheim 1925b). 1930 erhielt er eine Professur für Soziologie in Frankfurt/Main, wo er einen illustren Kreis von Schülern - und nicht zuletzt auch von Schülerinnen - um sich versammelte. Dazu gehörten u.a. Nobert Elias, Kurt H. Wolff, Wilhelm Baldamus, Hans Gerth und auf der Frauenseite Margarethe Freudenthal, Gisèle Freund und Nina Rubinstein (vgl. zu diesem Aspekt Honegger 1990, Kettler/Meya 1993). 1933 mußte Mannheim emigrieren. Er ging nach London und lehrte dort bis zu seinem Tod 1947 an der *London School of Economics* und an der *University of London*. Zu Mannheim vgl. Kettler et al. (1989), Matthiesen (1990), Woldring (1986), Wolff (1978), und speziell zu seiner Rolle in der deutschen Soziologie der Zwischenkriegszeit vgl. u.a. Lepsius (1981) sowie König (1987: 356ff.).
- 3 Karl Mannheim war nicht der einzige, der im ersten Drittel des Jahrhunderts zur Entwicklung der Wissenssoziologie beigetragen hat. Ein wichtiger Vorläufer von Mannheim war

'Wissenssoziologie' war für Karl Mannheim jene soziologische Disziplin, die, wie er 1931 programmatisch formulierte, „als Theorie eine Lehre von der sogenannten 'Seinsverbundenheit' des Wissens aufzustellen und auszubauen und als historisch-soziologische Forschung diese 'Seinsverbundenheit' an den verschiedenen Wissensgehalten der Vergangenheit und Gegenwart herauszustellen bestrebt ist“ (Mannheim 1931: 227). Was Mannheim hier als 'Seinsverbundenheit' bezeichnet, meinte zunächst einmal und sehr allgemein die These, daß die Denkinhalte durch den sozialen Standort der Denkenden beeinflußt sind. Wissen reflektiert nicht einfach den Gegenstand, auf den es bezogen ist. Vielmehr beeinflussen außertheoretische Faktoren, „Seinsfaktoren“, wie Mannheim sie nannte, die Entstehung und Geltung von Wissensinhalten.

Gegenüber marxistischen Erkenntnistheorien nahm Mannheim zwei entscheidende Veränderungen vor, die ihm von dieser Seite denn auch teilweise massive Kritik eintrugen:<sup>4</sup>

1. Klassenzugehörigkeit war für Mannheim nur ein Erklärungsfaktor unter mehreren. Beruf, Religion, Zugehörigkeit zu einer Generation hatten aus seiner Sicht einen mindestens ebenso prägenden Einfluß.
2. Noch entscheidender aber war, daß er kein Denken von seiner These der Standortgebundenheit des Wissens ausnahm – auch nicht das eigene. In Mannheimscher Sicht gibt es keinen privilegierten Zugang zur Wahrheit. Damit einher ging eine Bedeutungsverschiebung im Begriff des Ideologischen. 'Ideologie' ist bei Mannheim nicht mehr das 'falsche Bewußtsein' der anderen, sondern steht synonym für standortgebundenes Denken überhaupt.<sup>5</sup>

Mannheims Überlegungen zur sozialen Bedingtheit des Denkens, denen er und seine Schüler und Schülerinnen in materialreichen Analysen Tiefenwirkung verliehen, haben erhebliche erkenntnistheoretische Konsequenzen, und es waren auch im wesentlichen

---

Max Scheler, der der Wissenssoziologie auch ihren Namen gegeben hat. Insbesondere mit seiner 1924 veröffentlichten Abhandlung *Probleme einer Soziologie des Wissens* hat Scheler Gedanken vorformuliert, die teilweise von Mannheim aufgegriffen, von ihm jedoch aus ihrem metaphysischen Kontext gelöst wurden. Ein anderer früher Beitrag zur Wissenssoziologie stammt von Emile Durkheim. In seiner 1903 zusammen mit Marcel Mauss verfaßten Arbeit zur Klassifikation in einfachen Gesellschaften hat Durkheim die berühmte (und häufig kritisierte) These vertreten, daß kognitive Klassifikationssysteme Ausdruck und Folge sozialer Klassifikationen seien. Besondere Brisanz erhielt diese These dadurch, daß Durkheim nicht nur die Inhalte des Wissens an die soziale Struktur zurückband, sondern eine soziale Bedingtheit (und Variabilität) auch für epistemologische Grundkategorien wie Raum, Zeit und Kausalität behauptete. Durkheim selbst hat seine wissenssoziologischen Überlegungen auf alltägliche Klassifikationssysteme in einfachen Gesellschaften beschränkt und das wissenschaftliche Wissen davon ausgenommen. Zu einem der wenigen Versuche, Durkheims Wissenssoziologie für die Wissenschaftssoziologie fruchtbar zu machen vgl. Bloor (1980).

4 Teilweise dokumentiert in Meja/Stehr (1982). Zur Reaktion der Frankfurter Schule vgl. zusätzlich Jay (1974).

5 Mannheim unterscheidet dabei zunächst zwischen einem 'partikulären' und einem 'totalen' Ideologiebegriff, vgl. u.a. Mannheim (1929a, insb. Kap. 2). Ein 'partikulärer' Ideologiebegriff wird verwendet, wenn nur einzelne Ideen (des Gegners) als seinsgebunden qualifiziert werden. Der 'totale' Ideologiebegriff unterstellt dagegen eine Standortgebundenheit des gesamten Denkens, wie es etwa im Konzept des 'falschen Bewußtseins' zum Ausdruck kommt. Die Wissenssoziologie geht über den totalen Ideologiebegriff hinaus, indem sie auch die eigene Sichtweise als ideologisch, d.h. als standortgeprägt ansieht. Mannheim spricht in diesem Zusammenhang von einer „allgemeinen Fassung“ des totalen Ideologiebegriffs (70). Heute wird dieser Aspekt unter dem Begriff der 'Reflexivität' diskutiert.

diese, die im Zentrum des *Streits um die Wissenssoziologie* in den 20er und frühen 30er Jahren standen (vgl. Meja/Stehr 1982). Es sind vor allem zwei Implikationen, die zu heftigen Kontroversen Anlaß gaben und gegen die sich bereits Mannheim zu schützen versuchte, allerdings mit nur beschränktem Erfolg. Seine Haltung gegenüber Mathematik und Naturwissenschaft ist jedenfalls eine direkte (wenn auch nicht unbedingt konsistente) Reaktion auf die Probleme, die er sich mit seinem 'relationistischen' Ansatz eingehandelt hatte.

1. *Relativismusproblem*. Wenn jegliches Wissen standortgebunden ist, d.h. nicht einfach den Gegenstand, auf den es sich bezieht, reflektiert, sondern 'gebrochen' ist durch den jeweiligen sozialen Ort des Betrachters, dann läßt sich kein kontextfreies Wissen mehr denken und es gibt auch keine übergreifenden Evaluationskriterien mehr, um verschiedene konkurrierende Geltungsansprüche zu beurteilen. Die These der 'Seinsgebundenheit' des Denkens impliziert, radikal interpretiert, nicht nur, daß die Richtung, die das Denken nimmt, von sozialen Faktoren mitbeeinflußt ist, sondern behauptet zusätzlich eine 'Seinsrelativität' auch für den *context of justification*: Sozial imprägniert sind nicht bloß die Wissensinhalte, sondern auch die Kriterien, nach denen sie beurteilt werden. Dies hat Konsequenzen nicht zuletzt auch für den Status der Naturwissenschaft. Denn so gesehen sind unterschiedliche Positionen in naturwissenschaftlichen Debatten geprägt durch den sozialen Standort und die Interessenlagen der Kontrahenten und können nicht mehr ausschließlich unter Bezugnahme auf ein unabhängiges Außenkriterium, die 'objektiven' Daten z.B., entschieden werden.

2. *Reflexivitätsproblem*. Die These der 'Seinsgebundenheit' des Denkens hat nicht nur Konsequenzen für den Wahrheitsanspruch der Naturwissenschaften, sondern auch für die Wissenssoziologie selbst. Denn wenn tatsächlich alles Wissen relativ ist zum Standort des Erkennenden, dann muß dies auch für die Wissenssoziologie selbst gelten. Die Wissenssoziologie, und nicht zuletzt ihre zentrale These der Seinsrelativität jeglichen Wissens, ist eine partikulare Perspektive, die ebensowenig absolute Gültigkeit für sich beanspruchen kann wie irgendein anderes Wissen.

Mannheim selbst hat sich immer wieder energisch gegen den Relativismus-Vorwurf verwahrt. Paul Feyerabends „anything goes“ wäre ihm vermutlich ein Greuel gewesen. „Man kann sehr wohl behaupten“, schrieb er bereits 1925 in seinem Aufsatz *Das Problem einer Soziologie des Wissens*, „daß das Denken seinsrelativ, seinsabhängig, nicht autonom, Teil einer über es herausragenden Totalität sei, ohne zugleich einen 'Relativismus' bezüglich des 'Wahrheitswertes' der Erkenntnisse zu verkünden“ (Mannheim 1925a: 311). Um dem Relativismus-Verdacht erfolgreich begegnen zu können, hatte er folglich zu zeigen, daß seine These einer Perspektivität jeglichen Denkens mit einer nicht-relativistischen Position vereinbar war.

Es waren vor allem zwei Argumentationsstrategien, mit denen Mannheim den Relativismus-Vorwurf zu entkräften suchte, ohne daß ihm dies allerdings ganz gelungen wäre. Die eine Strategie bestand darin, daß er den beiden gesellschaftlich anerkanntesten (und sakrosanktesten) Wissensformen – der Naturwissenschaft und der Mathematik – einen epistemologischen Sonderstatus zuwies und sie aus seinem wissenssoziologischen Programm ausschloß.<sup>6</sup> Aufgrund der unterschiedlichen Konstitu-

<sup>6</sup> Einen ganz ähnlichen Weg schlug übrigens auch Durkheim ein, indem er dem wissenschaftlichen Wissen objektiven Charakter zusprach und dies über die Autonomie der Institution Wissenschaft in einer differenzierten Gesellschaft begründete.

iertheit ihres Gegenstandsbereiches betrachtete er Naturwissenschaften (und Mathematik) auf der einen und Sozial- bzw. Geisteswissenschaften auf der anderen Seite als zwei grundlegend verschiedene Wissensformen. Während der Gegenstandsbereich der Sozial- und Geisteswissenschaften selbst bereits sinnhaft konstituiert ist, sei er im Falle der Naturwissenschaften unabhängig vom beobachtenden Subjekt gegeben. Deshalb sah er die für eine 'objektive' Erkenntnis unabdingbare Subjekt/Objekt-Trennung nur für die Naturwissenschaften (und Mathematik) erfüllt, nicht aber für die Sozial- und Geisteswissenschaften (Mannheim 1922).<sup>7</sup>

Entscheidender noch als diese Strategie der Selbstbeschränkung war Mannheims Bemühen, ein Konzept von Objektivität zu entwickeln, das mit seiner These der Seinsgebundenheit des Denkens vereinbar war. Wie lassen sich, um Mannheims Begriff zu benutzen, „Perspektivität“ und Objektivität verbinden? Wie lassen sich trotz der Relativität der Perspektiven Wissensansprüche beurteilen und rangieren? Ohne es im Detail auszuführen, entwickelte Mannheim – in Analogie zum visuellen Bereich – ein Konzept von Objektivität, das der Idee einer 'kommunikativen Rationalität' (wie man heute sagen würde), erstaunlich nahe kommt. Objektivität sei im Falle des „seinsverbundenen Denkens“ nur auf Umwegen herstellbar, indem man nämlich „das in beiden Aspektstrukturen richtig, aber verschieden Gesehene aus der Strukturdifferenz der beiden Sichtmodi zu verstehen bestrebt ist und sich um eine Formel der Umrechenbarkeit und Übersetzbarkeit dieser verschiedenen perspektivistischen Sichten ineinander bemüht“ (Mannheim 1931: 258). Objektivität erfordert nicht, daß die dem Denken inhärente Perspektivität aufgehoben wird, sondern wird dadurch erzielt, daß man zu verstehen sucht, weshalb sich den einen ein Gegenstand so darstellt und den anderen anders. Genau darin besteht in Mannheims Sicht auch die Aufgabe der Wissenssoziologie.<sup>8</sup>

## II. Die 'anti-positivistische Wende' in der Wissenschaftsphilosophie

Wie die heutige Wissenssoziologie der Wissenschaft argumentativ wie empirisch vorführt, hätte sich dieses neue Objektivitätskonzept auch auf die Naturwissenschaften übertragen lassen. Mannheim (und seine Nachfolger mit ihm) haben diese Konsequenz jedoch nicht gezogen und haben damit den Grundstein gelegt für die jahrzehntelange

7 Während Mannheim den Naturwissenschaften gegenüber eine objektivistische Haltung beibehielt, gelangten die führenden Quantenphysiker dieser Zeit zu einer sehr viel radikaleren Sicht. Physiker wie Niels Bohr, Werner Heisenberg und Erwin Schrödinger entwickelten erkenntnistheoretische Positionen, die offen relativistisch – oder, in Mannheims Terminologie, 'perspektivistisch' – waren und formulierten damit eine Sicht auf die Naturwissenschaft, die jener, die Mannheim für die 'weichen' Wissenschaften entwickelt hatte, erstaunlich nahe kam; vgl. zu Schrödinger El Kana (1992).

8 Sozialer Träger einer solchen 'synthetisierenden' Sicht war für Mannheim die „sozial freischwebende Intelligenz“ (Mannheim 1929a: 134ff.). Da sich die „Schicht der Intelligenz“ aus Individuen unterschiedlichster sozialer Herkunft mit entsprechend unterschiedlichen Denkweisen zusammensetzt, war in seinen Augen vor allem in dieser sozialen Gruppe die Voraussetzung für eine über den einzelnen Standpunkten stehende Synthese, d.h. für ein „reales gegenseitiges Durchdringen der vorhandenen Tendenzen“ gegeben (141). Vgl. dazu und zum Relativismusproblem bei Mannheim generell die scharfe Kritik von Schelting (1934).

Trennung von Wissenssoziologie und Wissenschaftssoziologie. Diese untersuchte ganz im Sinne des Mannheimschen Programms die soziale Gebundenheit des Wissens, reduziert allerdings auf dessen 'weiche' Formen, auf politische und soziale Theorien, auf Kunst und alltagstheoretische Deutungsmuster, jene beschränkte sich auf die Analyse der institutionellen Rahmenbedingungen und der sozialen Organisation der (Natur-)Wissenschaft. Sofern naturwissenschaftliches Wissen überhaupt untersucht wurde, erschien es erklärungsbedürftig nur dann, wenn es sich als 'falsch' erwiesen hatte. Karin Knorr-Cetina spricht in diesem Zusammenhang treffend von einem „Modell der 'Kontamination' des Wissenschaftlichen durch das Soziale“ (Knorr-Cetina 1988: 85). Wissenschaftliches Wissen galt als epistemologischer Sonderfall – als universell und als vom sozialen Kontext unabhängig.<sup>9</sup>

Diese Einschätzung naturwissenschaftlichen Wissens war geprägt durch den erkenntnistheoretischen Realismus, der bis in die 60er Jahre das Denken auch der Soziologen bestimmte (und der letztlich auch dem Wissenschaftsverständnis von Mannheim und Durkheim zugrundelag). Die empiristische Wissenschaftsphilosophie war gewissermaßen der „cordon sanitaire“ (Overington 1985), mit dem der Virus des Relativismus von den 'harten' Wissenschaften ferngehalten wurde. Dies hat sich im Zuge der sog. 'anti-positivistischen Wende' in der Wissenschaftsphilosophie geändert. Die wissenschaftshistorischen Arbeiten von Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, Imre Lakatos und Norwood R. Hanson, um nur einige Exponenten der neuen Wissenschaftsphilosophie zu erwähnen, haben maßgeblich dazu beigetragen, daß die Naturwissenschaften ihren epistemologischen Sonderstatus verloren haben.<sup>10</sup>

Es waren vor allem zwei Entwicklungen, die den Boden bereiteten für eine wissenssoziologische Betrachtung von Naturwissenschaft (und Mathematik) – die These der empirischen Unterdeterminiertheit von Theorien und die These der Theoriegeladenheit empirischer Beobachtung.<sup>11</sup>

9 Zur Ausklammerung wissenssoziologischer Fragestellungen aus der Wissenschaftssoziologie hat nicht zuletzt auch Mertons kritischer Überblick beigetragen, mit dem er 1945 die Wissenssoziologie in den USA bekannt machte und sie gleichzeitig auf operationale Fragestellungen zurechtstutzte, vgl. Merton (1945).

10 Zwischen den einzelnen Vertretern der 'neuen' Wissenschaftsphilosophie bestehen allerdings teilweise beträchtliche Unterschiede. W.V.O. Quine hat sich z.B. immer vehement gegen relativistische Positionen gewandt, und ähnlich hat auch Imre Lakatos mit seiner 'Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme' die Vorstellung eines rationalen Ganges der Wissenschaft gegen relativistische Tendenzen zu verteidigen versucht. Für eine Darstellung der 'antipositivistischen Wende' in der Wissenschaftsphilosophie und -geschichte vgl. u.a. Andersson (1988), Bayertz (1980) und speziell zu Kuhn Hoyningen-Huene (1989).

11 Neuere Arbeiten zur Philosophie des Wiener Kreises zeigen allerdings, daß sich die Auffassungen der logischen Empiristen in vielen Punkten gar nicht so radikal vom Denken der 'Anti-Positivisten' unterschieden, wie es üblicherweise dargestellt wird. Abgesehen davon, daß der logische Empirismus keineswegs ein homogenes Theoriegebäude war – Neurath, Schlick und Carnap vertraten z.B. teilweise sehr unterschiedliche Meinungen –, haben einzelne Philosophen des Wiener Kreises, allen voran Otto Neurath, Ideen formuliert, die den Vorstellungen der 'Anti-Positivisten' erstaunlich nahe kamen. Diese 'anti-positivistischen' Tendenzen im logischen Empirismus wurden in der Rezeptionsliteratur weitgehend übersehen. In den Sekundärdarstellungen des logischen Empirismus – und diese hat die Haltung der Soziologie gegenüber der Naturwissenschaft zum großen Teil geprägt –, wurde die differenzierte und in sich heterogene Philosophie des Wiener Kreises in der Regel auf einen kruden Empirismus reduziert. Einen wichtigen Beitrag zur Revision des hergebrachten Bildes leisten u.a. Zolo (1989), Mormann (1991), Reisch (1991), Uebel (1991).

1. Die *Unterdeterminiertheitstheese* besagt, daß Theorien durch die Beobachtungsdaten nicht eindeutig bestimmt sind. Für jede Menge empirischer Beobachtungen gibt es im Prinzip immer mehrere Theorien, die mit ihnen kompatibel sein können. Es führt, anders formuliert, nicht nur *ein* Weg von den Tatsachen zu den Theorien (und wieder zu ihnen zurück). Vielmehr sind immer mehrere, auch untereinander unverträgliche Theorien denkbar, die mit denselben empirischen Beobachtungen im Einklang stehen können. In eine ähnliche Richtung weist auch der epistemische Holismus, so wie er u.a. von W.V.O. Quine im Anschluß an Pierre Duhem und Otto Neurath formuliert worden ist. Der epistemische Holismus richtet sich gegen den 'Isolationismus', wie er vor allem auch dem Falsifikationismus Popperscher Prägung eigen ist, d.h. gegen die Vorstellung, daß man Hypothesen je einzeln zum Gegenstand empirischer Überprüfung machen kann (Quine 1953). Theoretische Annahmen lassen sich, das ist die Quintessenz der sog. Duhem-(Neurath)-Quine-These, niemals isoliert voneinander überprüfen.<sup>12</sup> Vielmehr ist es immer das theoretische System als Ganzes, das zur Disposition gestellt wird. Dies erklärt, weshalb widersprüchliche Beobachtungen im allgemeinen weniger folgenreich sind als es das Falsifikationsmodell unterstellt. Im Innern eines jeden theoretischen Systems gibt es einen 'harten Kern', der gewöhnlich vor Falsifikationen geschützt wird. Um ihn herum ist ein 'Schutzgürtel' (Lakatos) von Hilfshypothesen gelagert, und es sind in der Regel diese, die beim Auftreten von widersprüchlichen Beobachtungen modifiziert werden.

Was Quine mit theoretischen Argumenten begründete, haben Autoren wie Thomas Kuhn, Imre Lakatos und Paul Feyerabend einige Jahre später mit wissenschaftshistorischen Beispielen belegt und weiter ausgeführt: Die Praxis der Wissenschaft folgt nicht den normativen Vorgaben von Poppers Falsifikationsmodell. Widersprüchliche Beobachtungen sind kein ausreichender Grund, um eine Theorie aufzugeben, und umgekehrt wird zwischen konkurrierenden Theorien nicht allein aufgrund empirischer Kriterien entschieden.

2. Die These der empirischen Unterdeterminiertheit von Theorien ist an sich nicht unvereinbar mit der konventionellen Trennung von Theorie und Beobachtung. Diese Grenzziehung – und damit die Annahme, daß die Wissenschaft über eine sichere und invariante empirische Basis verfügt – wird erst durch die These der *Theoriegeladenheit der Beobachtung* explizit in Frage gestellt. Auf einen einfachen Nenner gebracht besagt diese These, daß es keine voraussetzungslose Beobachtung gibt. Jede Feststellung findet statt im Rahmen von theoretischen (und kulturellen) Vorannahmen und mit Hilfe von Meßmethoden und Meßinstrumenten, die ihrerseits wieder theorieinduziert sind. Beobachtung ist stets „Beobachtung im Lichte von Theorien“, wie Karl Popper schon sehr früh gegen das empiristische Wissenschaftsverständnis seiner Zeit eingewandt hatte (Popper 1935: 31).<sup>13</sup> Wenn aber Beobachtung (bzw. deren sprachliche

12 Obschon sich Quine an verschiedenen Stellen positiv auf Otto Neurath bezieht, scheint die Verbindung Neurath/Quine bei den meisten Rezipienten kognitive Dissonanzen auszulösen. Quines Holismustheese, die gerechterweise Duhem-Neurath-Quine heißen müßte, wird jedenfalls in der Literatur in der Regel unter Auslassung von Neurath geführt; vgl. dazu ausführlicher Koppelberg (1987), Zolo (1989) sowie die in Anm. 11 angegebene Literatur.

13 Trotz seiner Kritik am empiristischen Wissenschaftsverständnis hat Popper allerdings weiterhin an der Vorstellung festgehalten, daß Theorien, wenn man sie schon nicht verifizieren kann, sich doch zumindest falsifizieren lassen. Damit hat er sich allerdings ein Problem

Protokollierung) tatsächlich theorieabhängig ist, wenn sich, salopp formuliert, die Wirklichkeit tatsächlich anders präsentiert, je nachdem an welcher Theorie man sich orientiert, dann gibt es kein unabhängiges Außenkriterium mehr für die Beurteilung von wissenschaftlichen Aussagen.

Die These der Theoriegeladenheit empirischer Beobachtung hat Konsequenzen, die in eine ähnliche Richtung weisen wie jene der empirischen Unterdeterminiertheit von Theorien: Die Wissenschaft verfügt nicht über eine sichere und neutrale Basis, wie es das empiristische Wissenschaftsverständnis unterstellt. Ihre Tatsachenbehauptungen sind weder unabhängig von den theoretischen Vorannahmen noch über die Zeit hinweg stabil in ihrer Bedeutung. Wenn aber die Empirie keine absolute Instanz mehr ist für die Bewertung von Theorien, dann stellt sich neu die Frage, nach welchen Kriterien da über den 'Wahrheitsgehalt' von konkurrierenden Theorien entschieden wird. Es ist genau diese Leerstelle, an der die neuere Wissenssoziologie einsetzt: „Where logic and observation are insufficient to determine scientific conclusions, there historians may look to social explanation to fill the gaps“ (Hesse 1980: 36).<sup>14</sup>

### III. Die Soziologie wissenschaftlichen Wissens

W.V.O. Quine hat 1969 in einem berühmten Aufsatz vorgeschlagen, die klassischen Fragen der Erkenntnistheorie mit empirischen Mitteln anzugehen. Anstatt sich weiterhin an Carnaps Idee einer rationalen Rekonstruktion der Wissenschaft zu orientieren, solle im Rahmen einer 'naturalisierten' Erkenntnistheorie mit wissenschaftlichen Methoden untersucht werden, wie wissenschaftliches Wissen tatsächlich entsteht (Quine 1969). Was Quine als Aufgabe der Psychologie zugewiesen hatte, hat in den letzten 20 Jahren in gewissem Sinne die Wissenschaftssoziologie geleistet.<sup>15</sup> In der neueren Wissenschaftssoziologie geht es nicht mehr um die „Logik der Forschung“, sondern um deren *Praxis*. Die *Empirisierung* der Annahmen und normativen Vorgaben der Wissenschaftstheorie ist das gemeinsame Merkmal, das den verschiedenen Richtungen der neueren Wissenschaftssoziologie zugrundeliegt und sie über eine gemeinsame Forschungsintention verbindet. Das gilt gleichermaßen für die Wissenssoziologie der Wissenschaft, auf die ich in diesem Abschnitt näher eingehe, wie auch für die neueste, stärker handlungsbezogene Entwicklung, die ich im nächsten Abschnitt darstelle.

---

eingehandelt, nämlich zu begründen, inwieweit die Empirie trotz der von ihm konstatierten Theorieabhängigkeit der Basissätze dennoch eine unabhängige Falsifikationsinstanz sein kann. Es ist vor allem dieses Problem, das ihm später erhebliche Kritik eingetragen hat; vgl. dazu u.a. Andersson (1988).

<sup>14</sup> Manche Thesen, die in den 60er Jahren entwickelt wurden, waren allerdings nicht so neu, wie sie sich damals präsentierten. Bereits in den 30er Jahren hatte der polnische Mediziner und Wissenschaftshistoriker Ludwik Fleck ähnliche Vorstellungen formuliert. Kuhns *Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* (Kuhn 1962) liest sich jedenfalls streckenweise wie ein 'Remake' von Flecks *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (Fleck 1935).

<sup>15</sup> Quines Programm einer 'empirischen Epistemologie' ist in den letzten Jahren in der Wissenschaftsphilosophie auf zunehmende Resonanz gestoßen. Die Bezugswissenschaft ist hier allerdings nicht die Soziologie, sondern, wie es Quine ursprünglich auch vorgeschlagen hatte, die Kognitionspsychologie, vgl. dazu u.a. Almeder (1990) sowie zur Frage der verschiedenen Bezugsdisziplinen Mormann (1993).



Die neue Wissenschaftssoziologie, so wie sie in den 70er Jahren vor allem in England entwickelt wurde, verstand sich zunächst einmal als Wissenssoziologie – als *sociology of scientific knowledge*. Während sich die konventionelle Wissenschaftssoziologie vor allem mit den normativen und institutionellen Rahmenbedingungen wissenschaftlicher Produktion beschäftigte, wurde nun diese selbst zum Thema gemacht.<sup>16</sup> Was bei Mannheim (und Durkheim) im Kern bereits vorbereitet war, wurde nun – nicht zuletzt auch im Zusammenhang mit dem Erstarren der *interpretativen Soziologie* in den 70er Jahren – zu einem wichtigen Forschungsprogramm innerhalb der Wissenschaftssoziologie.<sup>17</sup> Zu einem Teil entstand die neue Wissenssoziologie der Wissenschaft in direkter Auseinandersetzung mit der konventionellen Wissenschaftssoziologie, wie sie vor allem in den USA betrieben wurde. Die Kritik galt dabei insbesondere der vorherrschenden strukturfunktionalistischen Perspektive und der damit einhergehenden Verengung der Fragestellung auf die institutionellen Dimensionen von Wissenschaft (vgl. Ben-David 1981).<sup>18</sup> Zum anderen Teil entwickelte sich die neue Wissenschaftssoziologie aber auch unabhängig von diesem Forschungszusammenhang. Eine Reihe von Autoren (z.B. Barry Barnes, David Bloor, H.M. Collins) stammen ursprünglich aus anderen Theorietraditionen. Dazu gehören neben der Mannheimschen Wissenssoziologie vor allem die Sprachtheorie des späten Wittgenstein und die interpretative Soziologie, insbesondere die Ethnomethodologie (vgl. Collins 1985a). Entsprechend heterogen präsentiert sich teilweise auch das Feld. Neben allen Gemeinsamkeiten, was die Forschungsintention betrifft, bestehen zwischen den einzelnen Autoren teilweise beträchtliche theoretische Unterschiede.

David Bloor war einer der ersten, der programmatisch formuliert hat, wie eine Wissenssoziologie der Wissenschaft aussehen müßte (Bloor 1976). Bloor bezieht sich dabei zwar auf Mannheim, wendet jedoch die Mannheimsche Wissenssoziologie konsequent auf die Naturwissenschaften an. In seinem, wie er es nennt, 'starken Programm' der Wissenssoziologie zählt er vier Bedingungen auf, denen eine Wissenssoziologie der (Natur-)Wissenschaften zu genügen hätte: „(1) It would be *causal*, that is, concerned

16 Wie sehr sich der Forschungsschwerpunkt in diesen Jahren verlagert hat, macht ein Vergleich von zwei Überblicksaufsätzen deutlich. In einem 1975 veröffentlichten Überblick über den Stand der Wissenschaftssoziologie teilen Joseph Ben-David und Teresa Sullivan den Gegenstandsbereich der Wissenschaftssoziologie in vier Forschungsfelder auf: Entstehungsbedingungen der modernen Wissenschaft; Belohnungssystem; formale und informelle Organisation; Wissenschaftspolitik und soziale Verantwortung. Die Soziologie wissenschaftlichen Wissens wird an keiner Stelle erwähnt (Ben-David/Sullivan 1975). Sechs Jahre später erscheint von Ben-David ein neuer Überblick, der sich unter dem Titel *Sociology of Scientific Knowledge* ausschließlich (wenn auch relativ kritisch) mit der neuen Wissenssoziologie der Wissenschaft befaßt, vgl. Ben-David (1981).

17 Einen Überblick über die neue Wissenssoziologie wissenschaftlichen Wissens geben u.a. Ben-David (1981), Bonß/Hartmann (1985), Collins (1985a), Cozzens/Gieryn (1990), Knorr-Cetina/Mulkay (1983a), Krüger (1991), Law (1986).

18 Es waren vor allem Mertons Überlegungen zum normativen Ethos in der Wissenschaft, die im Zentrum der Kritik standen. Für Merton wird wissenschaftliche Objektivität über die Institutionalisierung von vier Typen von Verhaltensnormen garantiert: Universalismus, 'Kommunismus', Uneigennützigkeit und organisierter Skeptizismus. Solange sich Wissenschaftler an diese Normen halten, ist, so die Annahme Mertons, der Einfluß 'kontaminierender' Faktoren praktisch ausgeschaltet. Die Befolgung dieser normativen Prinzipien ist m.a.W. die Bedingung dafür, daß die Natur gewissermaßen 'für sich selbst' sprechen kann, vgl. Merton (1942). Vgl. zur Kritik an Mertons Wissenschaftskonzeption u.a. Mulkay (1979).

with the conditions which bring about belief or states of knowledge (...) (2) It would be *impartial* with respect to truth and falsity, rationality or irrationality, success or failure (...) (3) It would be *symmetrical* in its style of explanation. The same types of cause would explain, say, true and false beliefs (...) (4) It would be *reflexive*. In principle its patterns of explanation would have to be applicable to sociology itself" (Bloor 1976: 7).<sup>19</sup>

David Bloors 'strong programme' ist zunächst einmal nur ein Programm und keine ausgereifte empirische Theorie – „a meta-sociological manifesto“, wie Larry Laudan unfreundlich kommentiert (Laudan 1981: 174). Es stellt die Forderung auf, eine Wissenssoziologie wissenschaftlichen (und mathematischen) Wissens zu entwickeln, ohne jedoch konkrete Aussagen darüber zu machen, wie man sich die Interferenz von sozialen und kognitiven Faktoren bei der Erzeugung und Rechtfertigung wissenschaftlichen Wissens im einzelnen vorzustellen hat. Offen ist insbesondere die Frage, was denn genau sozial ist am Wissenschaftlichen. Auf diese Frage wurden zwei Antworten formuliert, und diese zwei Antworten stehen für zwei verschiedene Ansätze in der Wissenssoziologie der Wissenschaft.

1. Einige Wissenschaftssoziologen – dazu gehören u.a. David Bloor selbst, Barry Barnes, Donald MacKenzie und Steven Shapin – setzen das 'Soziale' mit wissenschaftsexternen Faktoren gleich, konkret: mit sozialen Interessen, von denen angenommen wird, daß sie die Entwicklung wie auch die Durchsetzung von Theorien kausal beeinflussen. Dieser Ansatz, das *Interessenmodell*, kommt der Mannheimschen Wissenssoziologie am nächsten. Die grundlegende These ist die, daß die (wissenschaftsexternen) gesellschaftspolitischen und/oder die (wissenschaftsinternen) professionellen Interessen der Wissenschaftler die Theoriwahl entscheidend beeinflussen. Sozialpsychologische Momente reichen nicht aus, so die Kritik von Barry Barnes und Donald MacKenzie an Thomas Kuhn, um die Entscheidung für ein neues Paradigma zu erklären. Wie Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen konkurrierende Theorien bewerten und welche Haltung sie ihnen gegenüber einnehmen, hat ganz entscheidend mit ihren konkreten Interessen und ihrer sozialen Einbindung zu tun: „What we wish to show is that opposed paradigms and hence opposed evaluations may be sustained, and probably are in general sustained, by divergent sets of instrumental interests usually related in turn to divergent social interests“ (Barnes/McKenzie 1979: 54).<sup>20</sup>

Das Interessenmodell steht in der Tradition der soziologischen *Strukturtheorie*. Das 'Soziale' wird an externen Faktoren festgemacht, die gewissermaßen von außen das Denken und Handeln der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen steuern. Problematisch ist der Interessenbegriff vor allem dann, wenn er rein objektivistisch gefaßt

<sup>19</sup> Bloors *strong programme* hat eine breite, teilweise sehr heftige Diskussion nach sich gezogen – „much vitriol and flying fur“, wie Steve Woolgar kommentiert (Woolgar 1988: 43). Die Kontroversen sind dokumentiert in den *Studies in History and Philosophy of Science* (13, 4) sowie in einer Ausgabe der *Philosophy of the Social Sciences* (1981, 11). Bloor selbst setzt sich im Nachwort zur Neuauflage seines Buches (Bloor 1976) noch einmal mit den verschiedenen Einwänden auseinander.

<sup>20</sup> Beispielhafte Untersuchungen für den Interessenansatz sind etwa Bloor (1980), MacKenzie (1981), Shapin (1979) sowie Pickering (1981), wobei letzterer sich in seiner Erklärung nicht auf wissenschaftsexterne Interessen bezieht, sondern den Ausgang der Kontroverse auf interne, 'professionelle' Interessen zurückführt (z.B. bereits geleistete Investition in ein bestimmtes Forschungsgebiet; technische Ausstattung des Labors etc.).

wird. Ähnlich wie es bei strukturtheoretischen Erklärungsmodellen generell der Fall ist, bleibt auch hier offen, wie man sich die Vermittlung zwischen 'objektiver Lage' und Deutungsmustern genau vorzustellen hat und über welche Mechanismen sich soziale Interessen in wissenschaftliches Wissen umsetzen. Denn die für das Interessenmodell entscheidende Kausalitätsannahme läßt sich nicht direkt belegen. Untersuchungen, die sich am Interessenmodell orientieren, konstatieren (oder konstruieren) eine Parallelität zwischen sozialen Interessen und theoretischen Ideen und schließen aus dieser Kovariation auf die Existenz einer Kausalbeziehung, ohne dies direkt nachweisen zu können.<sup>21</sup>

2. Diesem strukturtheoretisch orientierten Modell wissenschaftlichen Wissens stellt das *Diskursmodell*, so wie es u.a. von Michael Mulkey und H.M. Collins entwickelt wurde, eine Konzeption des Sozialen entgegen, die sich an der *interpretativen Soziologie* orientiert. Das 'Soziale' am Wissenschaftlichen wird nicht in externen Einflußfaktoren verortet, sondern in den innerwissenschaftlichen Kommunikations- und Durchsetzungsprozessen, in deren Verlauf Deutungen entwickelt, bestritten, verteidigt und stabilisiert werden: „In contrast to the interest model, they do not seek to establish the potentially social causes of particular scientists' belief-preferences, but rather focus on the processes of interaction between scientists and others within which and through which scientific beliefs take shape“ (Knorr-Cetina 1983: 117). Ähnlich wie das Interessenmodell geht auch das Diskursmodell von der Annahme aus, daß wissenschaftliches Wissen empirisch 'unterdeterminiert' ist. Wissenschaftliches Wissen ist kontingentes Wissen. Zu jedem Problembereich kann es im Prinzip verschiedene, funktional äquivalente Theorien geben. Aus diesem Grund ist wissenschaftliche Forschung ein prinzipiell offener, un abgeschlossener Prozeß. Es gibt kein absolutes - und erst recht kein empirisches - Kriterium, das über die Wahrheit einer theoretischen Aussage ein für allemal entscheidet.

Trotz der prinzipiellen Offenheit des wissenschaftlichen Forschungsprozesses ist ein weiter Bereich wissenschaftlichen Wissens konsolidiertes Wissen, an dessen Gültigkeit kaum jemand zweifelt. Wie erklärt es sich, daß es trotz der prinzipiellen Un abgeschlossenheit wissenschaftlicher Forschung immer wieder zu 'Schließungen' kommt? Oder anders formuliert: Wie entsteht aus Unsicherheit Gewißheit? Wie wird anfängliche Bedeutungsoffenheit in 'Evidenz' transformiert? Dies sind Fragen, die die Vertreter des Diskursmodells anhand von innerwissenschaftlichen Kommunikationsprozessen untersuchen. Insbesondere am Beispiel der Entstehung, des Argumentationsverlaufes und der Schließung von Kontroversen lassen sich die Annahmen des Diskursmodells exemplarisch aufzeigen: Die interpretative Offenheit wissenschaftlichen Wissens, die Ambiguität von experimentellen Daten und die prinzipielle Unbe-

21 Zudem, und das ist ein anderer Kritikpunkt, der häufig vorgebracht wird, geraten die Vertreter des Interessenmodells leicht in Gefahr, sich in einem soziologischen Reduktionismus zu verfangen (vgl. Callon et al. 1986), oder sie machen zumindest nicht hinlänglich klar, wie sie sich das Wirkungsverhältnis von sozialen und rationalen Faktoren genau vorstellen. Welches Gewicht kommt den Interessen auf der einen und dem Forschungsgegenstand bzw. den Daten auf der anderen Seite bei der Entwicklung und Validierung von Wissen zu? Zur Kritik am Interessenmodell vgl. u.a. Galison (1987: 10ff.), Knorr-Cetina (1983: 115ff.), Laudan (1981), Woolgar (1981), Yearley (1982).

stimmtheit der Schließung von Kontroversen. Es sind vor allem die letzten beiden Punkte, in denen sich das Diskursmodell vom Interessenmodell unterscheidet.<sup>22</sup>

Empirische Ergebnisse sind offenbar nicht immer so eindeutig wie gemeinhin angenommen wird. Dieser Interpretationsoffenheit von Daten liegt zum Teil ein Mechanismus zugrunde, den H.M. Collins, einer der bekanntesten und subtilsten Vertreter des Diskursmodells, als „experimentellen Zirkel“ bezeichnet. Was damit gemeint ist, läßt sich am Beispiel einer Kontroverse in der Physik veranschaulichen (vgl. Collins 1985b: 79ff.). Ende der 60er Jahre stellte der amerikanische Physiker Joseph Weber die Behauptung auf, es sei ihm gelungen, ein Gerät zu entwickeln, mit dem sich die Gravitationsstrahlung, deren Existenz bis dahin nur theoretisch postuliert worden war, messen lasse. Die Reaktion der Physiker auf dieses Ergebnis war gespalten. Für die einen waren die Ergebnisse von Weber tatsächlich ein Beweis für die Existenz von Gravitationsstrahlen. Für die anderen hatten Webers Ergebnisse keinerlei Beweiskraft. Das Phänomen des 'experimentellen Zirkels' erklärt, weshalb eine solche Kontroverse zwar faktisch beendet, aber niemals gültig entschieden werden kann. Um zu beurteilen, ob Webers Daten tatsächlich belegen, was er behauptete, mußte die von ihm konstruierte (sehr komplexe) Apparatur als zuverlässig gelten. Um aber zu beurteilen, ob Webers Gravitationswellendetektor tatsächlich mißt, was er messen soll, muß er 'richtige' Resultate liefern. Was ein 'richtiges' Resultat ist, hängt davon ab, ob es tatsächlich Gravitationswellen gibt – und genau das will man ja herausfinden. Zu diesem Zweck konstruiert man besten einen Detektor und macht mit ihm Messungen. Um aber zu beurteilen, ob der Detektor tatsächlich mißt, was er messen soll, muß er richtige Resultate liefern. Was aber ein richtiges Resultat ist, wissen wir erst, wenn wir ein zuverlässiges Gerät gebaut haben etc. etc.

Wenn der experimentelle Zirkel so offen zutage tritt wie bei diesem Beispiel, besteht offensichtlich noch kein Konsens darüber, woran man ermessen kann, ob die Apparatur tatsächlich die Leistung erbringt, für die sie gebaut worden ist, und wie die Resultate, die sie produziert, zu interpretieren sind. Messen sie tatsächlich die Gravitationsstrahlung – oder vielleicht doch etwas anderes?<sup>23</sup> Diese Unsicherheit setzt einen kommunikativen Prozeß in Gang, in dessen Verlauf Argumente und Gegenargumente vorgebracht und geprüft werden, bis sich zum Schluß vielleicht ein Konsens bildet, wie das Experiment zu werten ist. „Where there is disagreement about what counts as a competently performed experiment, the ensuing debate is coextensive with the debate

22 Für H.M. Collins bilden wissenschaftliche Kontroversen den Hauptfokus der Wissenssoziologie der Wissenschaft. In seinem „empirical programme of relativism“ unterscheidet er entsprechend drei Forschungsschritte: (1) „Demonstrating the interpretative flexibility of experimental data. (2) Showing the mechanisms by which potentially open-ended debates are actually brought to a close – that is, describing closure mechanisms. (3) Relating the closure mechanisms to the wider social and political structure“ (Collins 1985b: 25f.).

23 Der von Collins beschriebene 'experimentelle Zirkel' ist an sich jeder Datenerhebung eigen. Dies macht auch verständlich, weshalb die Replikation von Experimenten ein keineswegs so unproblematisches Unterfangen ist, wie es die empiristische Wissenschaftsnorm unterstellt. Sobald sich jedoch (aus welchen Gründen auch immer) ein Konsens darüber gebildet hat, wie die Apparatur funktioniert und was sie mißt, ist der Zirkel (zumindest temporär) unterbrochen. Pickering spricht in diesem Zusammenhang von „interaktiver Stabilisierung“. Ich komme in Abschnitt IV ausführlich auf diesen für die neuere Wissenschaftssoziologie wesentlichen Zusammenhang von Theorie, technischer Apparatur und Daten zurück.

about what the proper outcome of the experiment is. The closure of debate about the meaning of competence is the 'discovery' or 'non-discovery' of a new phenomenon" (Collins 1985b: 89).

Bezogen auf die innerwissenschaftliche Auseinandersetzung lassen sich zwei Ebenen bzw. Formen von Kommunikation unterscheiden, die im Rahmen des Diskursmodells allerdings oft nicht auseinandergehalten werden. Die Unterscheidung orientiert sich an der begrifflichen Trennung von verständigungsorientiertem und erfolgsorientiertem Handeln. Verständigungsorientierte Kommunikation kommt dann zum Zuge, wenn die Meinungen noch nicht gebildet sind, sondern Unsicherheit vorherrscht, wie man ein Phänomen interpretieren soll. Was bedeuten diese seltsamen Verfärbungen unter dem Mikroskop? Steht diese theoretische Aussage nicht im Widerspruch zu den getroffenen Annahmen? Informelle Gespräche mit Kollegen haben die Funktion, Interpretationen zu entwickeln, sie zu diskutieren und gegeneinander abzuwägen, bis sich zum Schluß vielleicht eine gemeinsame und als richtig empfundene Sicht der Dinge herauskristallisiert. Strategische Kalküle spielen in dieser Phase eine nur zweit-rangige Rolle. Mündliche Interaktionen sind, wie Karin Knorr-Cetina schreibt, „Werkzeuge im Umgang mit Zeichen“ (Knorr-Cetina 1988: 93). Sie haben nicht nur die Funktion, Lösungen zu entwickeln, sondern dienen vor allem auch dazu, diese mit Glaubwürdigkeit zu versehen, d.h. Intersubjektivität herzustellen. Im Rahmen verständigungsorientierter Kommunikation wird individuelle Unsicherheit in geteilte Gewißheit transformiert. Deshalb kommt sie vor allem dann zum Einsatz, wenn man sich der eigenen Deutungen unsicher ist (vgl. Siegenthaler 1993: Kap. 3 und 9).<sup>24</sup>

Kommunikation meint in diesem Fall verständigungsorientierte Kommunikation. Davon zu unterscheiden sind Kommunikationsprozesse, die vor allem strategische Zwecke verfolgen. Beispielhaft dafür sind öffentliche wissenschaftliche Kontroversen. In wissenschaftlichen Kontroversen sind die Meinungen der Exponenten in der Regel bereits gemacht. Es geht nicht mehr darum, ein Phänomen zu verstehen, sondern die eigene Meinung als allgemeingültige durchzusetzen.<sup>25</sup> Entsprechend nimmt die Kommunikation eine andere Form an. Es handelt sich, um an Habermas' Terminologie anzuschließen, nicht mehr um verständigungsorientiertes, sondern um strategisches Handeln. Am Beispiel von Kontroversen (und ihrer Beilegung) läßt sich in vielen Fällen zeigen, daß öffentliche wissenschaftliche Debatten dem Ideal rationaler Verständigung oft nur bedingt entsprechen. In wissenschaftlichen Kontroversen sind im allgemeinen beide Seiten in der Lage, ihre theoretische Argumentation empirisch abzustützen. An guten, auch empirischen Gründen für die jeweilige Position mangelt es meistens nicht. Daß sich dennoch in der Regel nur eine Seite durchsetzt, läßt sich als Hinweis darauf interpretieren, daß der innerwissenschaftliche Konsens nicht nur rational bzw. technisch begründet ist, sondern auch soziale Dimensionen hat. Das 'gute Argument' allein scheint nicht auszureichen, um eine Kontroverse für sich zu entscheiden. Vielmehr spielen wissenschaftliches Ansehen, Geschlechtszugehörigkeit,

<sup>24</sup> Kommunikation ist nicht der einzige Mechanismus zur Reduktion von Unsicherheit, vgl. zu anderen Mechanismen Star (1985) sowie Knorr-Cetina/ Amann (1992), die verschiedene Verfahren beschreiben, die dem kommunikativen Konsensbildungsprozeß vorgelagert sind und ihn in gewisser Weise 'prä-formieren'.

<sup>25</sup> Vgl. detailliert Latour (1987), der die Wissenschaft konsequent aus der Perspektive strategischen Handelns beschreibt.

Koalitionsbildungen, Zugang zu Fachzeitschriften und Tagungen etc. eine wesentliche Rolle für den Verlauf und für den Ausgang einer wissenschaftlichen Kontroverse.<sup>26</sup>

#### IV. Wissenschaft als Tätigkeit

Seit den 80er Jahren hat sich die neuere Wissenschaftssoziologie in eine Reihe von Strömungen aufgefächert und neue Richtungen sind dazu gekommen. Dazu gehören z.B. Michael Mulkays Diskursanalyse (Mulkay et al. 1983; Gilbert/Mulkay 1984) und Steve Woolgars Beschäftigung mit der Reflexivitätsproblematik der Wissenssoziologie (Woolgar 1988b); der Laborstudien-Ansatz, der 1979 mit der Studie von Bruno Latour und Steve Woolgar begann (Latour/Woolgar 1979) und in Deutschland durch die Arbeiten von Karin Knorr-Cetina und ihrer Gruppe bekannt gemacht worden ist (Knorr-Cetina 1984); Studien zum Experiment und zur technischen Kultur in der Wissenschaft (Gooding et al. 1989; Gooding 1990; Lenoir/Elkana 1988; Pickering 1989 etc.); die Arbeiten von Michael Lynch, die dezidiert in der Tradition der Ethnomethodologie stehen (Lynch 1985; Lynch et al. 1985); der Akteur/Netzwerk-Ansatz von Bruno Latour und Michel Callon (Latour 1987; Callon/Latour 1992) etc. Während einige dieser Ansätze nach wie vor der Wissenssoziologie der Wissenschaft zuzurechnen sind, hat in den letzten Jahren eine neue Forschungsrichtung an Terrain gewonnen, bei der Wissenschaft primär unter dem Aspekt des praktischen Forschungshandelns untersucht wird: *From science as knowledge to science as practice.*<sup>27</sup>

Der im letzten Abschnitt geschilderte wissenssoziologische Zugang zur Wissenschaft hat im Prinzip die Gewichtung beibehalten, die mit der anti-positivistischen Wende in die Betrachtung der Wissenschaft eingeführt worden war: Der Primat der Theorie über die Beobachtung. Im Gegensatz zur empiristischen Doktrin, die den Motor der Wissenschaftsentwicklung in der Empirie verortet hatte, wurde nun der Theorie eine leitende Rolle zugeschrieben. Die These der Theorieabhängigkeit der Beobachtung ist ein Beispiel für diese neue Akzentsetzung (vgl. Abschnitt II). Parallel zu dieser innerphilosophischen Relativierung der Bedeutung der Empirie für die Entwicklung und Validierung von Theorien verlor diese auch als Untersuchungsgegenstand der Wissenschaftsforschung an Gewicht (vgl. Galison 1988). Mit der endgültigen Verwerfung der Idee des 'experimentum crucis' in der Wissenschaftsphilosophie ging auch das Interesse an der Untersuchung der experimentellen Praxis der Wissenschaft verloren. Die neue Wissenschaftssoziologie wissenschaftlichen Wissens etablierte sich als 'sociology of scientific knowledge' (vgl. Abschnitt III).

Gegen diesen theoriebezogenen Blick auf die Wissenschaft hat sich in den letzten Jahren eine Gegenbewegung formiert, die nicht mehr das Wissen, sondern die Praxis, nicht mehr die Theorie, sondern das Experiment in den Mittelpunkt stellt. Wissenschaft ist nicht bloß Wissen, sondern auch Tun. In den letzten Jahren sind eine Reihe von Arbeiten entstanden, die dieser neuen Richtung innerhalb der Wissenschaftssoziologie

<sup>26</sup> Vgl. zu diesem Aspekt Wright (1986), Latour (1987) sowie eine Reihe von Aufsätzen in Collins (1981) und Engelhardt/Caplan (1987).

<sup>27</sup> So die programmatische Überschrift, mit der Andrew Pickering einen Sammelband einleitet, in dem diese neue Forschungsrichtung zum ersten Mal umfassend präsentiert wird (Pickering 1992).

zuzurechnen sind. Anstatt die Wissenschaft von ihren 'Fertigprodukten' her zu betrachten, wird der Prozeß ihrer *Herstellung* zum Untersuchungsgegenstand gemacht. Damit rückt das Experiment, das praktische Forschungshandeln und die technische Apparatur in den Mittelpunkt, d.h. die hochkomplexe technische Kultur, die die moderne Wissenschaft erst möglich macht.<sup>28</sup>

Eine der ersten Studien, die die Wissenschaft unter dem Aspekt der Wissenserzeugung untersuchten, waren die Beobachtungsstudien von Bruno Latour und Steve Woolgar (1979) und Karin Knorr-Cetina (1984). Im Gegensatz zum Interessen- und Diskursmodell, die die Ebene der empirischen Faktizität nur am Rande problematisieren, wird in diesen Studien nun genau diese zum Thema gemacht: Beobachtungen sind nicht nur theorieabhängig, sie sind auch *fabriziert*. D.h. im Unterschied zum Diskursmodell, bei dem die Frage der *Interpretation* von Beobachtungen im Vordergrund steht, nicht aber deren *Entstehung*, ist es genau dieses Problem, das dieser neue, praxisorientierte Ansatz ins Zentrum stellt. Die 'konstruktivistische' Wissenschaftssoziologie geht, so Karin Knorr-Cetinas programmatische Erklärung in ihrer dichten Studie *Die Fabrikation von Erkenntnis*, davon aus, „daß der Experimentator als kausale Ursache der erhaltenen Ereignisfolge gesehen werden muß und daß die Ereigniszusammenhänge als von uns geschaffen – und nicht als einfach gegeben – zu betrachten sind (...) In der vorliegenden Arbeit wird das Problem der Faktizität als Problem der Fabrikation von Wissen formuliert. Damit ist auf einen Wissensbegriff abgezielt, der naturwissenschaftliche Resultate nicht nur als historisch-sozial eingebettet ansieht, sondern auch als konkret im Labor *konstruiert*“ (Knorr-Cetina 1984: 21f.).

Die Welt der Tatsachen ist in dieser Sicht ein Produkt systemspezifischer Handlungen. Die moderne Naturwissenschaft sieht sich nicht einer ihr äußerlichen, objektiv gegebenen, sondern einer von ihr selbst geschaffenen, gewissermaßen 'zweiten' Natur gegenüber. Natur wird, anders formuliert, nicht einfach beobachtet, sondern *instrumentell* (via Instrumente, Apparate) hergestellt. In diesem Sinn präsentiert sich die Wissenschaft nicht mehr bloß „as an interpretative enterprise“ (Mulkay 1979: 95), sondern sehr viel radikaler noch als „Konstruktionsmaschinerie“. Was als 'natürliches' Phänomen erscheint, als problemloses 'Datum', ist das Ergebnis eines mehrstufigen Fabrikations- bzw. Selektionsprozesses, in dessen Verlauf auf verschiedenen Ebenen Entscheidungen getroffen und gemeinsame Deutungen ausgehandelt werden.<sup>29</sup>

28 Die Übergänge zwischen dem wissens- und dem praxisorientierten Ansatz sind in Tat und Wahrheit natürlich fließender, als ich es hier darstelle. Das gilt z.B. für Autoren wie H.M. Collins, aber auch für Bruno Latour. Latour ist zwar ein Vertreter des Labor-Studien-Ansatzes, aber die strategische Bedeutung, die Zeichen und Texte ('inscriptions') für seine Argumentation haben, rechtfertigt es auch, ihn dem Diskursmodell zuzuordnen. Der Hauptunterschied zwischen den beiden Ansätzen liegt in der Bedeutung, die sie dem Wissen bzw. dem Handeln zumessen – und nicht darin, ob sie als Untersuchungsgegenstand wissenschaftliche Kontroversen oder das Labor wählen. Aus diesem Grund sind durchaus auch Laborstudien denkbar, die in der Tradition des Interessen- oder Diskursmodells stehen.

29 Das gilt allerdings erst für die moderne Wissenschaft, wie sie sich seit dem frühen 19. Jahrhundert entwickelt hat. Die Elektrizitätslehre ist die erste Disziplin, in der Wissen nicht mehr nur repräsentiert, sondern selbst hervorgebracht wird (vgl. Stichweh 1988). Eine weitere Einschränkung besteht darin, daß nicht alle empirischen Wissenschaften Laborwissenschaften sind (Bsp. Soziologie) und nicht alle Laborwissenschaften experimentelle Wissenschaften (Bsp. Astronomie). Komplizierend kommt dazu, daß sich die einzelnen Autoren in ihrer Definition von 'Laborwissenschaft' unterscheiden, vgl. z.B. Hacking (1992) bzw.

In einer einflußreichen Studie hat Ian Hacking 1983 die These aufgestellt, daß Wissenschaft beides ist – „Representing *and* Intervening“ (so der Titel seines Buches) – und daß beide Ebenen, die Ebene der Theorie und die Ebene der Empirie, sich bis zu einem gewissen Grade unabhängig voneinander entwickeln. Die Durchführung eines Experimentes weist eine eigene Entwicklungsdynamik auf, die mit der theoretischen Ebene streckenweise nur lose verbunden ist. Damit redet Hacking aber weder der Vorstellung einer theorielosen empirischen Basterei das Wort noch der These einer empirischen Beliebigkeit von Theorien. Im Gegenteil. Das Problem, wie Daten und Theorien im Forschungsalltag aufeinander abgestimmt werden, stellt sich erst dann in aller Schärfe, wenn Beobachtung und Experiment als eigenständige und wichtige Ebene ernst genommen werden. Die Haltung dieses neuen Forschungsansatzes gegenüber der Beziehung von Theorie und Empirie ist jedenfalls um einiges differenzierter als der manchmal etwas ausufernde Relativismus, der dem wissensorientierten Ansatz teilweise eigen ist. Dies möchte ich im folgenden noch etwas verdeutlichen.

Für seine Analyse des Wechselspiels von Theorie und Experiment unterscheidet Hacking drei Komponenten:

- *Ideas*: Theorien, Hypothesen, Forschungsfragen, theoretische Vorstellungen über die Funktionsweise der Beobachtungs- und Meßapparaturen etc.
- *Things*: Meßinstrumente, Werkzeuge etc., d.h. das gesamte technische Instrumentarium.
- *Marks*: Daten, Analysemethoden, Berechnungen etc. (Hacking 1992).<sup>30</sup>

Der Eindruck, auf ein (verwertbares) Ergebnis gestoßen zu sein, stellt sich erst dann ein, wenn es gelungen ist, alle drei Komponenten in Übereinstimmung zu bringen. Dies ist normalerweise nicht der Fall. Die Praxis der Forschung ist über weite Strecken durch Unsicherheit gekennzeichnet – durch das Auftreten von unerwarteten Effekten, die den theoretischen Erwartungen und dem Verständnis der Funktionsweise des Experimentes widersprechen. Was bedeuten diese seltsamen Verformungen? Haben sie etwas mit der gewählten Temperatur zu tun oder weisen sie auf einen theoretisch nicht berücksichtigten Sachverhalt hin? Pickering spricht in diesem Zusammenhang von 'resistances', auf die Forscher mit einer Veränderung ihres Denkens bzw. Handelns reagieren: „Scientific knowledge is articulated in accommodation to *resistances* arising in the material world“ (Pickering 1989: 279). Dieser 'Anpassungsprozeß' ist jedoch sehr viel komplexer und offener als es im allgemeinen dargestellt wird. Im Falle von unerwarteten Beobachtungen können *alle* drei Komponenten verändert und neu angepaßt werden – nicht nur die theoretischen Annahmen, wie es das empiristische Modell unterstellt, und nicht bloß die Hilshypothesen, wie es die anti-empiristische Position nahelegt. Auch die anderen, eher 'materiellen' Komponenten können modi-

---

Knorr-Cetina (1992). Ich orientiere mich im folgenden an Hackings Definition, der zu den Laborwissenschaften nur jene Wissenschaften rechnet, in denen die zu beobachtenden Phänomene instrumentell erzeugt werden.

<sup>30</sup> Ähnlich unterscheidet Pickering (1989) zwischen (1) 'material procedures', d.h. der Bedienung und Kontrolle der Apparaturen, Hantieren mit Untersuchungsproben etc.; (2) 'instrumental models', d.h. Vorstellungen über die Funktionsweise und Beschaffenheit der Apparatur bzw. Versuchsanordnung, und (3) 'phenomenal models', d.h. Forschungsfragen und theoretische Hypothesen. Der Unterschied liegt vor allem darin, daß Pickering mit seiner Klassifikation das experimentelle Handeln in den Vordergrund rückt ('material procedures'), Hacking dagegen das technische Instrumentarium betont ('Dinge').



fiziert und angepaßt werden: die Apparatur bzw. die Versuchsanordnung selbst ('things'), die konkrete Handhabung des Experiments ('material procedures'), die verwendeten Auswertungsmethoden etc. Die Änderung des theoretischen Modells ist jedenfalls nur eine Möglichkeit unter mehreren, über die Kongruenz hergestellt werden kann. Oder wie es Hacking formuliert: „The truth is that there is a play between theory and observations, but that is a miserly quarter-truth. There is a play between many things: data, theory, experiment, phenomenology, equipment, data processing“ (Hacking 1992: 55).

Es ist dieser Einbezug des technischen Instrumentariums und des praktischen Forschungshandelns, der den Hauptunterschied zur anti-empiristischen Position und speziell zur Duhem-Quine-These ausmacht (vgl. Abschnitt II). Während sich die Duhem-Quine-These auf die konzeptuelle Ebene bezieht – die Hilfhypothesen, die im Falle widersprüchlicher Beobachtungen geändert werden, sind in der Regel theoretische Annahmen über die Funktionsweise der Apparatur –, geht der vorliegende Ansatz davon aus, daß bei einer Inkongruenz von Theorie und Beobachtung nicht nur das Denken, sondern auch das Tun, nicht nur die Welt der Ideen, sondern auch die Welt der Dinge verändert werden kann. Apparaturen, experimentelle Praktiken, Auswertungsmethoden, Theorien und Forschungsfragen sind formbare Ressourcen, die im Verlauf eines Experimentes so lange verändert werden, bis die experimentell erzeugten Daten 'Sinn' machen, d.h. bis sich eine Übereinstimmung einstellt zwischen theoretischen Erwartungen, beobachteten Ereignissen und dem Verständnis der Funktionsweise der technischen Apparatur. Diese Herstellung von Kongruenz über eine Anpassung der einzelnen Komponenten bezeichnet Andrew Pickering 1989 als „interaktive Stabilisierung“.

Das Resultat einer solchen „interaktiven Stabilisierung“ ist eine Entsprechung von theoretischen Erwartungen und Beobachtung. Was im nachhinein als etwas 'natürlich' Gegebenes erscheint, ist in Tat und Wahrheit etwas *Gemachtes*. Wissenschaft ist nicht nur Wissen, sondern über weite Strecken auch Handeln. Denken und Handeln, 'representing and intervening', sind in der Praxis der Forschung untrennbar miteinander verbunden. Das gilt sogar, wie David Gooding am Beispiel von Michael Faradays elektromagnetischen Experimenten zeigt, für so augenscheinlich passive Vorgänge wie die Beobachtung. Die Betrachtung der Wissenschaft nur aus dem Blickwinkel des Wissens gibt die Praxis der Forschung nur unzulänglich wieder. Die Reduktion der Wissenschaft auf Repräsentation ist das Ergebnis einer retrospektiven Rekonstruktion, bei der die Tatsache, daß in der Forschung nicht nur die Gedanken der Welt, sondern auch die Welt den Gedanken angepaßt wird, weitgehend ausgeblendet wird. Oder wie es Gooding formuliert: „The correspondence of representations to their natural objects is the result of a process of *making* convergences, both in experiment and in narratives that reify the distinction between words and the world while removing traces of the work that enabled the distinction to be drawn“ (Gooding 1992: 104).<sup>31</sup>

31 Es sind nicht nur die Wissenschaftsphilosophen, die die Bedeutung des praktischen Handelns hinunterspielen, sondern oft auch die Praktiker selbst. Zumindest in ihren retrospektiven Darstellungen neigen sie dazu, die Ebene des praktischen Handelns weitgehend auszuklammern und den faktisch relativ offenen und unstrukturierten Forschungsprozeß im nachhinein gewissermaßen zu 'algorithmisieren', d.h. ihn als lineare Abfolge von zielgerichteten Forschungsschritten darzustellen. Daraus wird auch ersichtlich, daß wissen-

Trotz dieser Relativierung des korrespondenztheoretischen Wahrheitsbegriffs wird der Empirie in diesem Ansatz erheblich größeres Gewicht beigemessen als im Interessen- bzw. Diskursmodell, die die Entwicklung und Validierung von Theorien nur sehr mittelbar durch Daten bzw. Beobachtungen gesteuert sehen. Das erkenntnistheoretische Bild, das sich aus diesen mikroanalytischen Studien der naturwissenschaftlichen Forschungspraxis ergibt, ist jedenfalls um einiges dichter, teilweise allerdings auch ambivalenter als in den beiden wissensorientierten Ansätzen. Die Wahrheit von Theorien bemißt sich nicht an ihrer Übereinstimmung mit einer gegebenen Außenwelt, sondern an ihrer Übereinstimmung mit Phänomenen, die im Labor instrumentell erzeugt werden. Insofern ist Wahrheit ein systemrelativer Begriff. 'Wahr' sind Theorien nur bezogen auf eine Menge von Daten, die durch eine technische Apparatur erzeugt wurden, die in der Regel zusammen mit der Theorie, um deren Prüfung es geht, entwickelt wurde. Hacking spricht deshalb von einer „self-vindication“ der experimentellen Wissenschaften (Hacking 1992).<sup>32</sup> Gleichzeitig, und darauf weisen insbesondere Andrew Pickering und David Gooding hin, wird der Empirie eine konstitutive Rolle bei der Entwicklung und Änderung wissenschaftlichen Wissens zugeschrieben. Damit verbunden ist eine – zumindest implizite – Kritik an der These einer durch die Daten kaum eingeschränkten 'interpretativen Flexibilität', wie sie dem Interessen- und dem Diskursmodell zugrundeliegt. Widersprüchliche Ergebnisse lassen sich nicht einfach weginterpretieren, sondern stellen sich dem Denken als 'Widerstände' in den Weg.<sup>33</sup> Sie sind eine Tatsache, der Rechnung getragen werden muß – entweder durch eine Änderung des experimentellen Settings oder durch eine Anpassung der Theorie. Es ist dieser verstärkte Einbezug der empirisch-materiellen Ebene der Wissenschaft, der diesen neueren 'praxisorientierten' Ansatz in der Wissenschaftssoziologie von dem wissensorientierten unterscheidet und der Pickering veranlaßt, seine Position als 'pragmatischen Realismus' zu bezeichnen (vgl. Pickering 1989; 1990).<sup>34</sup>

---

schaftssoziologische Untersuchungen, die sich allein auf Texte stützen, insofern nicht unproblematisch sind, als sie leicht in Gefahr geraten, die Handlungsbegründung für die Handlung selbst zu nehmen, vgl. dazu u.a. Suchman (1987), die dieses Problem am Beispiel des Handlungsmodells der Künstlichen Intelligenz diskutiert.

- 32 Eine ähnliche Sicht, zumindest was die Diagnose der Selbstreferentialität der Wissenschaft betrifft, entwickelt Rudolf Stichweh, allerdings im Kontext der Luhmannschen Systemtheorie. Die moderne (experimentelle) Wissenschaft ist 'autopoietische' Wissenschaft, indem sie „alle Wissensbestandteile und damit alle Elementarphänomene, auf denen sie aufruht und die sie weiter ausarbeitet, mit Hilfe ihrer Instrumente und darauf bezogener Interpretationen selbst hervorbringt“ (Stichweh 1988: 693). Um der Definition von 'Autopoiese' zu genügen, dürfen die Systemelemente allerdings nicht als Daten, sondern müssen als Kommunikationen bestimmt werden. Zu den konzeptuellen Implikationen dieser Anforderung vgl. Stichweh (1987).
- 33 David Gooding spricht in diesem Zusammenhang von 'recalcitrances' (Gooding 1992: 69). Was Pickering als „resistance“ und Gooding als „recalcitrance“ bezeichnet, ist nicht deckungsgleich mit dem Konzept der 'Anomalie' bei Kuhn. Anomalien sind 'Fakten', die den theoretischen Erwartungen widersprechen. Empirische Ergebnisse bekommen jedoch erst dann den Status von Fakten, wenn Wissenschaftler *Vertrauen* in ihre Apparatur und ihre experimentellen Fähigkeiten gewonnen haben. Solange dies nicht der Fall ist, werden unerwartete Beobachtungen – im Sinne von Pickering's „resistances“ – nicht unbedingt als Anomalien interpretiert, sondern vorläufig nur als Zeichen dafür, daß irgend etwas mit dem Experiment nicht stimmt: „The apparatus (or the practitioner) is not working properly“ (Gooding 1992: 81).
- 34 Wenn wissenschaftliche Theorien tatsächlich nur wahr sind relativ zu den im Labor erzeugten 'künstlichen' Phänomene, dann ist ihre praktische Anwendbarkeit außerhalb des La-

## V. Ausblick auf die Mathematik

Die neue Wissenschaftssoziologie ist mit dem Anspruch angetreten, auch die Inhalte der 'harten' Wissenschaften einer soziologischen Analyse zu erschließen. Während sie diesen Anspruch für die Naturwissenschaften zumindest teilweise eingelöst hat, gibt es für die Mathematik kaum entsprechende Studien. Von wenigen Ausnahmen abgesehen ist die neue Wissenschaftssoziologie eine Soziologie der *Naturwissenschaften*. Die Gründe, weshalb die Mathematik in der Wissenschaftssoziologie bislang kaum zum Thema gemacht wurde, sind vielfältig. Ein wesentlicher Grund liegt aber sicher in der Annahme, daß mathematisches Wissen *sicheres* Wissen ist. Die Sätze der Mathematik machen den Anschein von „Petrefakten“, schrieb Ludwig Wittgenstein, von Tatsachen aus Stein, unverrückbar und unhinterfragbar (Wittgenstein 1971: 169). Und für Karl Mannheim war die Mathematik jenes Gebiet, das sich einer wissenssoziologischen Betrachtung am augenfälligsten entzog. Das mathematische Wissen bilde ein „Wahrheit-an-sich-Sphäre, die vom historischen Subjekt völlig abgelöst“ sei (Mannheim 1931: 251). Das sind verschiedene Formulierungen für die verbreitete Auffassung, daß mathematisches Wissen ein Wissen *a priori* ist.<sup>35</sup> Über die Mathematik kann man nicht streiten. Ihre Sätze gelten immer und überall. In der Mathematik scheint es keine Kontingenz zu geben und damit auch keinen Gegenstand (wissens-)soziologischer Analyse.

---

bors, d.h. unter Realbedingungen, keineswegs selbstverständlich. Wie ist die Instrumentalität wissenschaftlichen Wissens zu erklären? Die meisten Autoren bleiben eine Antwort auf diese Frage schuldig. Eine Ausnahme ist Bruno Latour, der den praktischen Erfolg von Louis Pasteurs Laborerfindung (d.h. die Wirksamkeit seines Impfstoffes) damit erklärt, daß die Außenwelt bis zu einem gewissen Grade den Laborbedingungen angepaßt wurde: Pasteurs Impfstoff wurde in Ställen getestet, die vergleichsweise strikten Hygienevorschriften zu genügen hatten (Latour 1987: 249). Die Distanz zwischen Labor und Außenwelt kann aber auch von einer anderen Seite her verringert werden: Anstatt die Außenwelt an die Laborbedingungen anzupassen, wird diese selbst zum Labor gemacht. Wissen, das unter Laborbedingungen getestet wurde, ist gewöhnlich nicht problemlos auf Realsituationen übertragbar. Was im Labor funktioniert, tut es in der Außenwelt oft nicht. Deshalb ist die Prüfung von Theorien mit dem erfolgreichen Test im Labor oft nicht abgeschlossen, sondern wird unter Realbedingungen weitergeführt. Wolfgang Krohn und Johannes Weyer sprechen in diesem Zusammenhang von 'Realexperimenten' (Krohn/Weyer 1989). Unter Realbedingungen können Pickerings „resistances“ die Form von Unfällen annehmen. Unfälle sind ähnlich wie unerwartete Beobachtungen Lernchancen, die einen Anpassungsprozeß auslösen, bis sich eine Übereinstimmung zwischen Theorie, Interpretation des realexperimentellen Settings und dem Ereignis selbst einstellt – mit dem gewichtigen Unterschied allerdings, daß das 'reale' experimentelle Setting ungleich komplexer und nur bedingt kontrollierbar ist.

- 35 Im Anschluß an Kant wird mathematisches Wissen manchmal auch als *synthetisch apriorisches* Wissen betrachtet. Damit ist die Annahme gemeint, daß mathematisches Wissen ein Wissen über Erfahrungsobjekte ist (synthetisch), das unabhängig von der Erfahrung durch reines Denken (apriorisch) gewonnen werden kann. Seit Quines Kritik an der Möglichkeit, zwischen analytischen und synthetischen Sätzen eine klare Grenze zu ziehen (u.a. Quine 1953), hat die Kantsche Kategorisierung der Mathematik an Gewicht verloren. Die Aprioristen haben trotzdem noch genug damit zu tun, (1) zu zeigen, daß mathematisches Wissen tatsächlich sicheres Wissen ist (Grundlagenproblem), und (2) zu erklären, weshalb die Mathematik trotz ihres apriorischen Charakters empirisch brauchbar ist (Anwendungsproblem). Die aprioristische Auffassung ist oft mit einer realistischen Position verbunden, die in der Mathematik in der Regel in Form des Platonismus auftritt, vgl. dazu die konzise Darstellung von Maddy (1990, insb. Kap. 1).

Diese Einschätzung wurde lange Zeit nicht weiter in Frage gestellt. Während mit der anti-positivistischen Wende in der Wissenschaftsphilosophie Raum geschaffen wurde für eine Historisierung der Naturwissenschaften (vgl. Abschnitt II), hat sich in der Mathematikphilosophie die Vorstellung einer prinzipiellen Kontextunabhängigkeit mathematischen Wissens sehr viel länger gehalten. In seiner berühmten Monographie *Beweise und Widerlegungen* hat Imre Lakatos zwar schon sehr früh die These vertreten, daß auch mathematisches Wissen prinzipiell fallibel ist, doch haben seine Überlegungen trotz ihres Bekanntheitsgrades kaum Konsequenzen gehabt. Dies hat sich in den letzten Jahren geändert. Der Quasi-Empirismus, wie er in den 60er Jahren von Lakatos begründet worden ist, ist heute zu einer dominanten Position in der Mathematikphilosophie geworden (Lakatos 1963, 1967).

Es sind vor allem zwei Annahmen, die den Quasi-Empirismus von dem grundlagentheoretischen Ansatz trennen, der die mathematikphilosophische Position bis vor kurzem beherrscht hat. Zum einen die Annahme, daß zwischen Naturwissenschaft und Mathematik keine unüberbrückbare ontologische Kluft besteht, sondern der Unterschied zwischen beiden ein nur gradueller ist. Nicolas D. Goodmans programmatischer Titel *Mathematics as Natural Science* bringt diese Haltung pointiert zum Ausdruck (Goodman 1990).<sup>36</sup> Zum anderen die Annahme, daß weniger die Beschäftigung mit den Grundlagen der Mathematik als vielmehr die Untersuchung ihrer Praxis eine Antwort auf die grundlegenden Fragen der Mathematikphilosophie verspricht. Die Beschäftigung mit der Praxis der Mathematik lenkt die Aufmerksamkeit auf Phänomene, die in der Mathematikphilosophie lange Zeit nicht thematisiert wurden: auf informelle Beweise und die Bedeutung der Kommunikation zwischen den Mathematikern; auf die Rolle der mathematischen Gemeinschaft für die Validierung von Beweisen; auf die Möglichkeit von Irrtum und Widerlegung und damit auf den falliblen Charakter auch der Mathematik etc. Auf eine solche Umorientierung in der Mathematikphilosophie weisen eine Reihe von Anthologien hin, die in den letzten Jahren erschienen sind und in denen nachdrücklich die Forderung aufgestellt wird, von der Suche nach einer sicheren Fundierung der Mathematik abzukommen und statt dessen mathematisches Wissen als prinzipiell revidierbares Wissen zu begreifen (vgl. u.a. Tymoczko 1985; Bendegem 1988/1989; Hersh 1991; Echeverria et al. 1992). Oder wie es der Mathematiker Reuben Hersh formuliert: „Instead of continuing to look in vain for foundations (...) we can try to look at what mathematics really is (...) That is, reflect honestly on what we do when we use, teach, invent, or discover mathematics – by

<sup>36</sup> In eine ähnliche Richtung verweist auch das sog. *Indispensability-Argument*, wie es von Hilary Putnam in Anschluß an Quine formuliert worden ist, vgl. Putnam (1975). Verschiedene Faktoren haben dazu beigetragen, daß der apriorische Charakter der Mathematik zunehmend in Frage gestellt wird. Abgesehen von dem Scheitern der grundlagentheoretischen Bemühungen hat auch die Schwierigkeit, im Rahmen eines aprioristischen Modells die Brauchbarkeit der Mathematik für die empirischen Wissenschaften zu erklären, zu einer Relativierung der a priori-Annahme geführt. Ein dritter wesentlicher Faktor ist der zunehmende Einsatz des Computers in der Mathematik. Wie die Diskussion um die Computerbeweise (vgl. u.a. Tymoczko 1979) und um die experimentelle Mathematik zeigt (vgl. u.a. Chaitin 1992), hat die Tatsache, daß die Mathematik mit der Verwendung des Computers eine empirisch-technische Komponente erhält, zu einem neuen Nachdenken über die Beschaffenheit der Mathematik und ihr Verhältnis zu den empirischen Wissenschaften geführt.

studying history, by introspection, and by observing ourselves and each other with the unbiased eye of Martians or anthropologists" (Hersh 1985: 21f.).<sup>37</sup>

Mit der Verabschiedung der Idee, daß mathematisches Wissen prinzipiell sicheres Wissen ist, hat sich in der Mathematikphilosophie eine ähnliche Öffnung gegenüber sozialwissenschaftlichen Fragestellungen vollzogen wie es Jahre zuvor bereits in der Wissenschaftsphilosophie geschehen ist. Die Soziologie hat auf diese 'quasi-empiristische' Wende allerdings bislang noch kaum reagiert. Wissenschaftssoziologische Arbeiten zur Entwicklung und Validierung mathematischen Wissens sind immer noch an einer Hand abzuzählen.<sup>38</sup> Dies ist ein Mangel. Denn für die Wissenschaftssoziologie ist die Mathematik gewissermaßen der Härtestest. An ihrem Fall wird sich erweisen, ob die Methoden und Konzepte der neueren Wissenschaftssoziologie tatsächlich über die Naturwissenschaften hinaus gültig sind.

### Literatur

- Almeder, Robert*, 1990: On Naturalizing Epistemology, *American Philosophical Quarterly* 27: 263-280.
- Andersson, Gunnar*, 1988: Kritik und Wissenschaftsgeschichte. Kuhns, Lakatos' und Feyerabends Kritik des Kritischen Rationalismus. Tübingen: Mohr.
- Barnes, Barry*, und *Donald MacKenzie*, 1979: On the Role of Interests in Scientific Change. S. 49-66 in: *Roy Wallis* (Hg.): *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge*. Keele: University of Keele Press.
- Bayertz, Kurt*, 1980: Wissenschaft als historischer Prozeß. Die antipositivistische Wende in der Wissenschaftstheorie. München: Fink.
- Ben-David, Joseph*, und *Teresa A. Sullivan*, 1975: Sociology of Science, *Annual Review of Sociology* 1: 203-222.
- Ben-David, Joseph*, 1981: Sociology of Scientific Knowledge. S. 40-59 in: *James F. Short* (Hg.): *The State of Sociology*. London: Routledge.
- Bendegem, Jean Paul, van* (Hg.), 1988, 1989: Recent Issues in the Philosophy of Mathematics I und II, *Philosophica* 42, 2; 43, 1.
- Bloor, David*, 1973: Wittgenstein and Mannheim on the Sociology of Mathematics, *Studies in History and Philosophy of Science* 4: 173-191.
- Bloor, David*, 1991 (1976): *Knowledge and Social Imagery*. London: University of Chicago Press.
- Bloor, David*, 1980: Klassifikation und Wissenssoziologie: Durkheim und Mauss neu betrachtet. S. 20-51 in: *Nico Stehr* und *Volker Meja* (Hg.): *Wissenssoziologie, Sonderheft 22 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Bonß, Wolfgang*, und *Heinz Hartmann*, 1985: Konstruierte Gesellschaft, rationale Deutung. S. 9-46 in: *Dies.* (Hg.): *Entzauberte Wissenschaft. Zur Relativität und Geltung soziologischer Forschung*. Soziale Welt, Sonderband 3. Göttingen: Schwartz.
- Callon, Michel*, et al., 1986: How to Study the Force of Science. S. 3-15 in: *Michel Callon* et al. (Hg.): *Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World*. London: MacMillan.

37 Dies ist das Thema einer empirischen Studie. Ausgehend vom 'Praxismodell' (vgl. Abschnitt IV) und ähnlich wie es für verschiedene Zweige der Naturwissenschaften bereits getan wurde, untersuche ich, wie mathematisches Wissen tatsächlich entsteht und wie es Geltung erlangt, vgl. Heintz (1993b).

38 Vgl. etwa Bloor (1976), insb. Kap. 5ff., Heintz (1993a), Livingston (1986), MacKenzie (1993), Pickering/Stephanides (1992), Pinch (1977), Restivo (1990) sowie eine Reihe von Aufsätzen in Bendegem (1988/89).

- Callon, Michel, und Bruno Latour, 1992: Don't Throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearley. S. 343-368 in: *Andrew Pickering* (Hg.): *Science as Practice and Culture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Chaitin, Gregory, 1992: Randomness in Arithmetic and the Decline and Fall of Reductionism in Pure Mathematics, IBM Research Report RC-18532.
- Collins, H.M. (Hg.), 1981: Knowledge and Controversy: Studies of Modern Natural Science, *Social Studies of Science*, 11, 1.
- Collins, H.M., 1985a: Die Soziologie wissenschaftlichen Wissens: Studien zur gegenwärtigen Wissenschaft. S. 129-149 in: *Wolfgang Bonß und Heinz Hartmann* (Hg.): *Entzauberte Wissenschaft. Zur Relativität und Geltung soziologischer Forschung*. Soziale Welt, Sonderband 3. Göttingen: Schwartz.
- Collins, H.M., 1985b: *Changing Order. Replication and Induction in Scientific Practice*. London: Sage.
- Cozzens, Susan F., und Thomas F. Gieryn (Hg.), 1990: *Theories of Science in Society*. Bloomington.
- Durkheim, Emile, und Marcel Mauss, 1987 (1903): Über einige primitive Formen von Klassifikation. Ein Beitrag zur Erforschung der kollektiven Vorstellungen. S. 161-256 in: *Emile Durkheim*, *Schriften zur Soziologie der Erkenntnis*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Echeverria, Javier, et al. (Hg.), 1992: *The Space of Mathematics. Philosophical, Epistemological and Historical Explorations*. Berlin/New York: de Gruyter.
- El Kana, Yehuda, 1992: Erwin Schrödinger as Historian. S. 115-134 in: *Johann Götschl* (Hg.): *Erwin Schrödinger's World View*. Dordrecht/Boston: Kluwer.
- Engelhardt, Tristram, und Arthur L. Caplan (Hg.), 1987: *Scientific Controversies: Case Studies in the Resolution and Closure of Disputes in Science and Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fleck, Ludwig, 1980 (1935): *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Galison, Peter, 1987: *How Experiments End*. Chicago: University of Chicago Press.
- Galison, Peter, 1988: History, Philosophy, and the Central Metaphor, *Science in Context* 2: 197-212.
- Gilbert, Nigel G., und Michael Mulkay, 1984: *Opening Pandora's Box: A Sociological Account of Scientist's Discourse*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gilbert, Nigel G., und Michael Mulkay, 1985: Die Rechtfertigung wissenschaftlicher Überzeugungen. S. 207-227 in: *Wolfgang Bonß und Heinz Hartmann* (Hg.): *Entzauberte Wissenschaft. Zur Relativität und Geltung soziologischer Forschung*. Soziale Welt, Sonderband 3. Göttingen: Schwartz.
- Gooding, David, 1990: *Experiment and the Making of Meaning*. Dordrecht: Kluwer.
- Gooding, David, 1992: Putting Agency Back into Experiment. S. 65-112 in: *Andrew Pickering* (Hg.): *Science as Practice and Culture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gooding, David, et al. (Hg.), 1989: *The Uses of Experiment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Goodman, Nicolas, 1990: Mathematics as Natural Science, *The Journal of Symbolic Logic* 55: 182-193.
- Hacking, Jan, 1983: *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hacking, Jan, 1992: The Self-Vindication of the Laboratory Sciences. S. 29-64 in: *Andrew Pickering* (Hg.): *Science as Practice and Culture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Heintz, Bettina, 1993a: *Die Herrschaft der Regel. Zur Grundlagengeschichte des Computers*. Frankfurt a.M./New York: Campus.
- Heintz, Bettina, 1993b: *Die Innenwelt der Mathematik. Eine wissenssoziologische Studie zur Praxis der Mathematik*, unveröff. Manuskript, Berlin.
- Hersh, Reuben, 1985: Some Proposals for Reviving the Philosophy of Mathematics. S. 9-28 in: *Thomas Tymoczko* (Hg.): *New Directions in the Philosophy of Mathematics*. Boston/Basel/Stuttgart: Birkhäuser.
- Hersh, Reuben (Hg.), 1991: *New Directions in the Philosophy of Mathematics*, *Synthese*, 88, 2.
- Hesse, Mary, 1980: The Strong Thesis of the Sociology of Science. S. 29-60. in: *Dies.*: *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*. Brighton: Harvester Press.
- Honegger, Claudia, 1990: Die ersten Soziologinnen in Frankfurt. S. 88-100 in: *Heinz Steinert* (Hg.): *Die (mindestens) zwei Sozialwissenschaften in Frankfurt und ihre Geschichte. Studententexte zur Sozialwissenschaft*, Sonderband 3. Frankfurt a.M.: Universität Frankfurt.

- Hoyningen-Huene, Paul, 1989: Die Wissenschaftsphilosophie Thomas S. Kuhns. Braunschweig: Vieweg.
- Jay, Martin, 1974: The Frankfurt School's Critic of Karl Mannheim and the Sociology of Knowledge, *Telos* 20: 72-89.
- Kettler, David, et al., 1989: Politisches Wissen. Studien zu Karl Mannheim. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Kettler, David, und Volker Meja, 1993: Their 'own peculiar way': Karl Mannheim and the Rise of Women, *International Sociology* 8: 5-55.
- Knorr-Cetina, Karin, 1983: The Ethnographic Study of Scientific Work: Towards a Constructivist Interpretation of Science. S. 115-140 in: Karin Knorr-Cetina und Michael Mulkey (Hg.): *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*. London: Sage.
- Knorr-Cetina, Karin, 1984: Die Fabrikation von Erkenntnis. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Knorr-Cetina, Karin, 1988: Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der 'Verdichtung' von Gesellschaft, *Zeitschrift für Soziologie* 17: 85-101.
- Knorr-Cetina, Karin, 1992: The Couch, the Cathedral and the Laboratory: On the Relationship between Experiment and Laboratory in Science. S. 113-138 in: Andrew Pickering (Hg.): *Science as Practice and Culture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Knorr-Cetina, Karin, und Michael Mulkey (Hg.), 1983: *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*. London: Sage.
- Knorr-Cetina, Karin, und Klaus Amann, 1992: Konsensprozesse in der Wissenschaft. S. 212-235 in: Hans-Joachim Giegel (Hg.): *Kommunikation und Konsens in modernen Gesellschaften*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- König, René, 1987: *Soziologie in Deutschland. Begründer, Verfechter, Verächter*. München: Hanser.
- Koppelberg, Dirk, 1987: Die Aufhebung der analytischen Philosophie. Quine als Synthese von Carnap und Neurath. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Krohn, Wolfgang, und Johannes Weyer, 1989: Gesellschaft als Labor, *Soziale Welt* 40: 349-373.
- Krüger, Hans-Peter (Hg.), 1991: Objekt- und Selbsterkenntnis. Zum Wandel im Verständnis moderner Wissenschaften. Berlin: Akademie.
- Kuhn, Thomas S., 1976 (1962): *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Lakatos, Imre, 1979 (1963): *Beweise und Widerlegungen*. Wiesbaden: Vieweg.
- Lakatos, Imre, 1978: A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics? S. 24-42 in: *Ders.: Mathematics, Science and Epistemology. Philosophical Papers, Vol. 2*. Cambridge.
- Latour, Bruno, 1987: *Science in Action*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Latour, Bruno, und Steve Woolgar, 1986 (1979): *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. Princeton: Princeton University Press.
- Laudan, Larry, 1981: The Pseudo-Science of Science? *Philosophy of the Social Sciences* 11: 173-19.
- Law, John (Hg.), 1986: *Power, Action and Belief*. London: Routledge.
- Lenoir, Timothy, und Yehuda Elkana (Hg.), 1988: Practice, Context, and the Dialogue Between Theory and Experiment, *Science in Context*, 2, 1.
- Lepsius, M. Rainer, 1981: Die Soziologie der Zwischenkriegszeit: Entwicklungstendenzen und Beurteilungskriterien. S. 7-23 in: Sonderheft 23 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Livingston, Eric, 1986: *The Ethnomethodological Foundations of Mathematics*. London: Routledge.
- Lynch, Michael, 1985: *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*. London: Routledge.
- Lynch, Michael, et al., 1985: Zeitliche Ordnung in der Arbeit des Labors. S. 179-206 in: Wolfgang Bonß und Heinz Hartmann (Hg.): *Entzauberte Wissenschaft. Zur Relativität und Geltung soziologischer Forschung. Soziale Welt, Sonderband 3*. Göttingen: Schwartz.
- MacKenzie, Donald, 1981: *Statistics in Britain, 1865-1930: The Social Construction of Scientific Knowledge*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- MacKenzie, Donald, 1993: Negotiating Arithmetic, Constructing Proof: The Sociology of Mathematics and Information Technology, *Social Studies of Science* 23: 37-65.
- Maddy, Penelope, 1990: *Realism in Mathematics*. Oxford: Oxford University Press.

- Mannheim, Karl, 1980 (1922): Über die Eigenart kultursoziologischer Erkenntnis. S. 33-154 in: *Ders.: Strukturen des Denkens*, hg. von David Kettler et al. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Mannheim, Karl, 1964 (1925a): Das Problem einer Soziologie des Wissens. S. 308-387 in: *Ders.: Wissenssoziologie*, hg. von Kurt H. Wolff. Neuwied/Berlin: Luchterhand.
- Mannheim, Karl, 1984 (1925b): Konservatismus. Ein Beitrag zur Soziologie des Wissens. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Mannheim, Karl, 1964 (1928): Das Problem der Generationen. S. 509-565 in: *Ders.: Wissenssoziologie*, hg. von Kurt H. Wolff. Berlin/Neuwied: Luchterhand.
- Mannheim, Karl, 1969 (1929a): Ideologie und Utopie. Frankfurt a.M.: Klostermann.
- Mannheim, Karl, 1982 (1929b): Die Bedeutung der Konkurrenz im Gebiete des Geistigen. S. 325-370 in: Volker Meja und Nico Stehr (Hg.): *Der Streit um die Wissenssoziologie*, Bd. 1. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Mannheim, Karl, 1969 (1931): Wissenssoziologie. S. 227-267 in: *Ders.: Ideologie und Utopie*. Frankfurt a.M.: Klostermann.
- Mannheim, Karl, 1964: *Wissenssoziologie*, hg. von Kurt H. Wolff. Neuwied/Berlin: Luchterhand.
- Matthiesen, Ulf, 1990: Konstrastierungen/Kooperationen: Karl Mannheim in Frankfurt 1930-1933. S. 72-87 in: Heinz Steinert (Hg.): *Die (mindestens) zwei Sozialwissenschaften in Frankfurt und ihre Geschichte*. Studentexte zur Sozialwissenschaft, Sonderband 3. Frankfurt a.M.: Universität Frankfurt.
- Meja, Volker, und Nico Stehr (Hg.), 1982: *Der Streit um die Wissenssoziologie*, 2 Bde. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Merton, Robert K., 1967 (1942): Science and Democratic Social Structure. S. 550-561 in: *Ders.: Social Theory and Social Structure*. New York: Free Press.
- Merton, Robert K., 1967 (1945): The Sociology of Knowledge. S. 456-488 in: *Ders.: Social Theory and Social Structure*. New York: Free Press.
- Mormann, Thomas, 1991: Neuraths Enzyklopädismus: Entwurf eines radikalen Empirizismus, *Journal for General Philosophy of Science* 22: 73-100.
- Mormann, Thomas, 1993: Neuraths Enzyklopädismus: Eine naturalistische Version des logischen Empirismus, *Dialektik* 1: 99-112.
- Mulkay, Michael, 1979: Science and the Sociology of Knowledge. London: Allen and Unwin.
- Mulkay, Michael, et al., 1983: Why an Analysis of Scientific Discourse is Needed. S. 171-203 in: Karin Knorr-Cetina und Michael Mulkay (Hg.): *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*. London: Sage.
- Overington, Michael A., 1985: Einfach der Vernunft folgen: Neuere Entwicklungstendenzen in der Metatheorie. S. 113-127 in: Wolfgang Bonß und Heinz Hartmann (Hg.): *Entzauberte Wissenschaft. Zur Relativität und Geltung soziologischer Forschung*. Soziale Welt, Sonderband 3. Göttingen: Schwartz.
- Pickering, Andrew, 1981: The Role of Interests in High Energy Physics: The Choice Between Charm and Colour. S. 107-136 in: Karin Knorr-Cetina et al. (Hg.): *The Social Process of Scientific Investigation*. Dordrecht: D. Reidel.
- Pickering, Andrew, 1989: Living in the Material World: On Realism and Experimental Practice. S. 275-297 in: David Gooding u.a. (Hg.): *The Uses of Experiment. Studies in the Natural Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pickering, Andrew, 1990: Knowledge, Practice, and Mere Construction, *Social Studies of Science* 20: 682-729.
- Pickering, Andrew, 1992: From Science as Knowledge to Science as Practice. S. 1-26 in: Andrew Pickering (Hg.): *Science as Practice and Culture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Pickering, Andrew, und Adam Stephanides, 1992: Constructing Quaternions: On the Analysis of Conceptual Practice. S. 139-167 in: Andrew Pickering (Hg.): *Science as Practice and Culture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Pinch, Trevor J., 1977: What Does a Proof Do if it Does not Prove? A Study of the Social Conditions and Metaphysical Divisions Leading to David Bohm and John von Neumann Failing to Communicate in Quantum Physics. S. 171-215 in: Everett Mendelsohn et al. (Hg.): *The Social Production of Scientific Knowledge*. Dordrecht: D. Reidel.
- Popper, Karl R., 1989 (1935): *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr.
- Putnam, Hilary, 1985 (1975): What Is Mathematical Truth? S. 49-65 in: Thomas Tymoczko (Hg.): *New Directions in the Philosophy of Mathematics*. Boston/Basel/Stuttgart: Birkhäuser.



- Quine, W.V.O., 1980 (1953): Two Dogmas of Empiricism. S. 20-46 in: Ders.: From a Logical Point of View. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Quine, W.V.O., 1975 (1969): Naturalisierte Erkenntnistheorie. S. 97-126 in: Ders.: Ontologische Relativität und andere Schriften. Stuttgart: Reclam.
- Reisch, George, A., 1991: Did Kuhn Kill Logical Empiricism? *Philosophy of Science* 58: 264-277.
- Restivo, Sal, 1990: The Social Roots of Pure Mathematics. S. 120-143 in: Susan E. Cozzens und Thomas F. Gieryn (Hg.): *Theories of Science in Society*. Bloomington: Indiana University Press.
- Schelting, Alexander von, 1982 (1934): Die Grenzen der Soziologie des Wissens. S. 756-890 in: Volker Meja und Nico Stehr (Hg.): *Der Streit um die Wissenssoziologie*, Bd. 2. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Scheler, Max, 1924: Probleme einer Soziologie des Wissens. S. 1-156 in: Ders. (Hg.): *Versuche einer Soziologie des Wissens*. München/Leipzig: Duncker und Humblot.
- Shapin, Steven, 1979: The Politics of Observation: Cerebral Anatomy and Social Interests in the Edinburgh Phrenology Disputes. S. 139-174 in: Roy Wallis (Hg.): *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge*. Keele: University of Keele Press.
- Siegenthaler, Hansjörg, 1993: Regelvertrauen, Prosperität und Krisen. Die Ungleichmäßigkeiten wirtschaftlicher und sozialer Entwicklung als Ergebnis individuellen Handelns und sozialen Lernens. Tübingen: Mohr.
- Star, Susan Leigh, 1985: Scientific Work and Uncertainty, *Social Studies of Science* 15: 391-427.
- Stichweh, Rudolf, 1987: Die Autopoiesis der Wissenschaft. S. 447-481 in: Dirk Baecker et al. (Hg.): *Theorie als Passion*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Stichweh, Rudolf, 1988: Technologie, Naturwissenschaft und die Struktur wissenschaftlicher Gemeinschaften, *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 40: 684-705.
- Suchman, Lucy A., 1987: Plans and Situated Actions. The Problem of Human-Machine Communication. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tymoczko, Thomas, 1985 (1979): The Four-Color Problem and Its Philosophical Significance. S. 245-266 in: Ders. (Hg.): *New Directions in the Philosophy of Mathematics*. Boston/Basel/Stuttgart: Birkhäuser.
- Uebel, Thomas E., 1991: Neurath's Programme for Naturalistic Epistemology, *Studies in History and Philosophy of Science* 22: 623-646.
- Wittgenstein, Ludwig, 1971: *Über Gewißheit*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Woldring, Henk E.S., 1986: Karl Mannheim. The Development of His Thoughts. Assen/Maastricht: van Gorcum.
- Wolff, Kurt H., 1978: Karl Mannheim. S. 286-387 in: Dirk Käsler (Hg.): *Klassiker des soziologischen Denkens*, Bd. 2. München: Beck.
- Woolgar, Steve, 1981: Interests and Explanation in the Social Study of Science, *Social Studies of Science* 11: 365-394.
- Woolgar, Steve, 1988: *Science. The Very Idea*. London: Tavistock.
- Woolgar, Steve (Hg.), 1988b: *Knowledge and Reflexivity. New Frontiers in the Sociology of Knowledge*. London: Sage.
- Wright, Susan, 1986: Molecular Biology or Molecular Politics: The Production of Scientific Consensus on the Hazards of Recombinant DNA Technology, *Social Studies of Science* 16: 593-620.
- Yearley, Steven, 1982: The Relationship Between Epistemological and Sociological Cognitive Interest. Some Ambiguities Underlying the Use of Interest Theory in the Study of Scientific Knowledge, *Studies in History and Philosophy of Sciences* 13: 353-388.
- Zolo, Danilo, 1989: *Reflexive Epistemology. The Philosophical Legacy of Otto Neurath*. Dordrecht: Kluwer.

*Korrespondenzanschrift:* Dr. Bettina Heintz, Institut für Soziologie, Universität Bern, Lerenweg 36, CH-3000 Bern 9