

Elvira Scheich

Technologische Objektivität und technische Vergesellschaftung

Identitätslogik im naturwissenschaftlichen Diskurs.
Zur Veränderung erkenntnistheoretischer
Perspektiven durch die Konstruktion und
Politisierung der Natur¹

Einleitung

Im Begriff der Objektivität werden die Ansprüche und Standards wissenschaftlicher Weltbeschreibung zusammengefaßt. Während die Bedeutung von Objektivität in den Naturwissenschaften klar umrissen und verbindlich zu sein scheint, ist in den Gesellschaftswissenschaften die Standortgebundenheit und Perspektivität von Wahrnehmung und Darstellung sozialer Realität schon lange ein Thema der Reflexion. Die wissenschaftliche Definition von Gesellschaft und die gesellschaftliche Struktur selbst stehen in einem komplexen Zusammenhang, der die Möglichkeiten des Denkens und Wissens aufspannt, in dem die Widersprüche und die Interdependenz der jeweiligen Sichtweisen in einem historischen Kontext situiert sind.

In welcher Weise auch die Vorstellungen der Naturwissenschaften von Erkenntnisinteressen, politischen Problemlagen und gesellschaftlichen Spannungen beeinflusst wurden, ist erst in der neueren sozialkonstruktivistischen Wissenschaftsforschung genauer untersucht worden. Historisch verschiedene Formen von Objektivität, so ließ sich zeigen, korrespondieren mit einem je spezifischen Verständnis von Natur, Wahrheit und Wirklichkeit, das seine volle Bedeutung erst im Hinblick auf die involvierten gesellschaftlichen Strukturen, Beziehungen und Institutionen entfaltet. Diese Studien zur Geschichte der Objektivität sind Teil einer breiteren Diskussion über die Partikularität und Universalität naturwissenschaftlicher Erkenntnis sowie die Au-

tonomie von Wissenschaftsentwicklung. Um in den folgenden Abschnitten meine Überlegungen zum Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft, wie es für eine wissenschaftsabhängige und durchtechnisierte Gesellschaft charakteristisch ist, entwickeln zu können, sind einige Ergebnisse aus dieser Richtung der Wissenschaftsgeschichte kurz zu benennen². Denn erst im Bezug zu historischen Vorstellungen von objektiver Erkenntnis und ihrer Bedeutung für die Konfigurationen von Wissenschaft und Politik lassen sich die Entwicklungslinien aktueller Veränderungen akzentuieren.

In ihrem Buch *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle and the Experimental Life* (1989), einer Studie zur Kontroverse zwischen Robert Boyle und Thomas Hobbes, stellen Steven Shapin und Simon Schaffer die Spannungen und Konflikte innerhalb der mechanistischen Naturphilosophie dar, die nach dem Bürgerkrieg in England, in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, auftraten. Es ging damals um etwas, was heute selbstverständlich erscheint, nämlich die Trennung von naturwissenschaftlicher Forschung und politischer Debatte. Es wird deutlich, daß diese Trennung erst das Ergebnis eines historischen Prozesses ist, in dem sich die modernen Ansichten formieren. Der Fall, den Shapin und Schaffer untersuchen, ist deswegen besonders interessant, weil einerseits Boyles Vorstellungen die Entwicklung der Experimentalwissenschaften nachhaltig beeinflussten und weil andererseits Hobbes' Ansichten grundlegend für die politische Theorie des bürgerlichen Staats geworden sind.

Die Trennung der beiden Bereiche, die Boyle bzw. Hobbes zu ihren Gründungsvätern zählen, war für die Kontrahenten selbst keineswegs ausgemacht. Boyle argumentierte dafür, Wissenschaft und Politik auseinanderzuhalten. Er sah die vorrangige Aufgabe von Wissenschaft in der Beobachtung von Tatsachen und der Vorführung von Experimenten. Diese Vorführungen fanden im Labor statt, ein für Boyle öffentlicher Raum, in dem das Publikum eine freie Debatte über die Ursachen der Beobachtungen und mögliche theoretische Erklärungen führen konnte. Seine Vorstellungen von Erkenntnis konzentrierten sich auf „Sehen und Glauben“ (Shapin/Schaffer 1989, S.22), wobei die Rolle des experimentellen Wissenschaftlers darauf beschränkt sein sollte, Zeuge des Naturvorgangs zu sein. Mit dem juristischen Vorbild war die Erkenntnis von Wahrheit an die Moral des Beobachters gebunden, an seine Wahrhaftigkeit als „Spiegel der Natur“. Hobbes dagegen mißtraute der Evidenz sinnlicher Wahrnehmung; die Wirklichkeit des Naturgeschehens lag für ihn vielmehr in der Kausalität mathematisch-abstrakter Systeme. Der Beobachtung von Tatsachen war das mechanistische Modell vorgeordnet und Erkenntnis bestand wesentlich aus der theoretischen Erklärung ihrer Ursa-

chen: Aufgrund der prinzipiellen Berechenbarkeit der Welt sei Wahrheit mit Vernunft und Logik im Kalkül zu erfassen. Hobbes' monistischer Entwurf erkannte keine Grenze zwischen Natur und Gesellschaft an, demzufolge sah er auch keine zwischen Wissenschaft und Politik. Für die Formation von Wissenschaft in der bürgerlichen Gesellschaft und für die Bedingungen praktisch erfolgreicher Wissensproduktion erwiesen sich Boyles Vorstellungen als die brauchbareren. Dennoch blieben auch zentrale Momente von Hobbes' Ansichten in den Naturwissenschaften erhalten, vor allem die mathematische Ausrichtung der Theorie. Denn die Berechnung von Naturvorgängen, modelliert nach dem Vorbild technischer Funktionszusammenhänge, entsprach der Herstellung von Tatsachen im Experiment.

Im Kontext einer Begriffsumbildung, die erst um 1900 abgeschlossen war und in deren Folge Objektivität an die Stelle von Wahrheit im Denkgebäude der Naturwissenschaften trat (Daston 1994), entstand das Ideal „mechanischer Objektivität“ (Daston/ Galison 1992). Die Problematisierung der Wahrnehmung, die mit einer Präzisierung von experimentellen Methoden und der technischen Perfektionierung des Sehens einherging, brachte eine Form von Objektivität hervor, als deren Mittel und Metapher die Maschine bzw. der mechanische Apparat fungierte. Die Aufzeichnungs- und Meßapparaturen seien die zuverlässigsten Beobachter und vor allem wirklich neutral, weil frei von Vorannahmen. Paradigma des experimentellen Beobachtens war die neue Technologie der Fotografie, die als „Selbstporträt der Natur“ verstanden wurde. Bemerkenswert ist hier zweierlei: Einerseits wurde dem Wissenschaftler durch die Ausrichtung des Ideals am Mechanischen eine strenge Moral der Selbstbeherrschung auferlegt, in der die Anforderungen an Wahrhaftigkeit bis an ihre Grenze getrieben waren. Andererseits wurde eine Blickverschiebung bewirkt, so daß Individualität und Variation in der Natur in den Vordergrund traten. Auf diese Weise war eine wichtige Voraussetzung geschaffen, um die Komplexität des Organischen als eine historisch gewordene zu begreifen. Die Geschichte der Natur wurde als gemeinsamer Abstammungszusammenhang, in dem auch der Mensch einen Platz hatte, konzeptualisiert, und es war wieder möglich geworden, Natur und Gesellschaft zusammenzudenken. Im Verhältnis von Wissenschaft und Politik jedoch war eine entscheidende Veränderung eingetreten: Der Wissenschaftler äußerte seine Ansichten von Berufs wegen.

In den Studien zur Geschichte der Objektivität und des wissenschaftlichen Verständnisses von einer wahrheitgemäßen Darstellung der Natur wurde herausgearbeitet, in welcher Weise Objektivität und Subjektivität aufeinander bezogen sind. Sie stellten vor allem den Zusammenhang von Erkenntnis und

Interesse in den Fokus ihrer kritischen Betrachtung; wichtige Beiträge hierzu kamen von der feministischen Wissenschaftsforschung (Keller 1986; Haraway 1996a). Um die Transformationen, die mit der Wissenschaftsentwicklung im 20. Jahrhundert einhergehen, erfassen zu können, ist es jedoch notwendig, den Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlicher Objektivität und der Objektivierung sozialer Beziehungen, zwischen der Vergesellschaftungsform und Formen der Erkenntnis, in denen jede Perspektivität verschwunden ist³, stärker in den Blick zu nehmen.

Ausgangspunkt ist, die Herausbildung wissenschaftlicher Begriffe von der Natur im Kontext des gesellschaftlichen Naturverhältnisses und als einen Teil dieses komplexen und widersprüchlichen Gefüges zu sehen. Damit gewinnt die Kategorie der Gesellschaft einen zentralen Stellenwert, insbesondere da „Individuum und Gesellschaft, obwohl kein radikal Verschiedenes, geschichtlich auseinandergetreten sind“ (Adorno 1993, S.24). Prozesse der Verdinglichung und Entfremdung sind wesentlich für eine Analyse der Veränderungen, die durch Wissenschaft und Technik in der gesellschaftlichen Praxis des Naturumgangs und der Natur ausgelöst werden, wie auch umgekehrt diese Formen gesellschaftlicher Vermittlung relevant sind für die Frage, wie das Wissen über Natur in einer „objektive(n) Handlungs-Welt“ (Beck 1996, S.311) entsteht und wie deren strukturelle Verfaßtheit sich auf die Wahrnehmungen und Beschreibungen von Natur auswirkt. Diese Beschreibungen erscheinen als universelle Wahrheit über eine vom Politischen getrennte Wirklichkeit. Obwohl einer solchen Analyse keine interessenpolitische Argumentation zugrunde liegt, ist sie nicht mit politischer „Neutralität“ gleichzusetzen. Beispielhaft deutlich wird dies im Fall der Untersuchungen zum Verhältnis von Geschlecht und Wissenschaft: Im Übergang von der Ideologiekritik zur Diskursanalyse sind nach wie vor Metaphern und Subjektpositionen die bestimmenden Bezugspunkte einer Kritik von Abstraktionen und Universalisierungen. Die Aspekte der Objektivierung und Naturalisierung des Geschlechterverhältnisses, die nicht individuell zu überschreiten sind, lassen sich aber auf diese Weise nur unzureichend verstehen.

Wenn es im folgenden darum geht, die Transformationen zu skizzieren, die in der Vorstellung von Objektivität und ihrer Bedeutung für das Verhältnis von Wissenschaft und Politik stattgefunden haben, sind beide Dimensionen des Gesellschaftlichen in die Naturwissenschaften einzubeziehen. Denn Erkenntnisinteressen und die Objektivierung sozialer Beziehungen sind durch die Konstruktion und Politisierung von Natur auf das Engste miteinander verflochten, eine Konstellation, die ich als technische Vergesellschaftung⁴ bezeichne. Zunächst sollen hier die Kontinuitäten und Brüche in den erkennt-

nistheoretischen Kategorien von Wahrheit, Natur und Wirklichkeit dargestellt werden, deren Dynamik zur Herausbildung einer technologischen Objektivität führte.

Neue Tatsachen

Bereits mit der Mechanisierung von Objektivität wurde eine Dynamik in Gang gesetzt, die für die Wissenschaftsentwicklung des 20. Jahrhunderts wesentlich werden sollte: die Identifizierung von Bild und Objekt, die Gleichsetzung von Darstellung und Wirklichkeit. Das Wissen über Natur sollte frei von jeder Interpretation sein, aber verständlich waren die fotografischen Abbildungen der Naturobjekte nur, wenn sie mit Hilfe einer Theorie gelesen wurden. Verstärkt galt dies für Röntgenbilder, erst recht für die Aufnahmen einer Nebelkammer oder die Aufzeichnungen eines Massenspektrometers. Schritt für Schritt nivellierten die experimentellen Techniken den Unterschied zwischen dem Objekt und seinem Abbild; aber diese Bilder-Objekte begannen problematisch zu werden. Sie entzogen sich einer Festlegung jenseits des Beobachtungsprozesses und verwiesen hartnäckig auf ihre Konstruiertheit. Es drängte sich die Einsicht auf, daß es sich bei den Gegenständen der Naturwissenschaften nicht einfach um Natur, „wie sie ist“, sondern um Repräsentationen von Natur handelte. Die fortdauernde Perfektionierung mechanischer Objektivität endete somit in einem Paradox: Die Suche nach absoluter Genauigkeit und Präzision hatte eine neue Ungewißheit über die Objekte und Tatsachen hervorgebracht.

Mit der Vorstellung einer unmittelbaren und selbstevidenten Abbildung von Natur, war auch ein Verständnis von Wahrheit hinfällig geworden, das sich über Korrespondenz mit der Wirklichkeit definierte. Eine Neuordnung des Verhältnisses von Experiment und Theorie in den Naturwissenschaften begann, die sich, ausgehend von verschiedenen Disziplinen, in mehreren Stufen vollzog. Durch interne Verschiebungen im gesamten Gefüge von Sehen und Verstehen, Konstruktion und Repräsentation, Erklärung und Abstraktion bildeten sich die modernen Ansichten über Wahrheit und Wirklichkeit heraus. Von einer bloßen Deutung und nachträglichen Interpretation der Versuchsergebnisse verwandelte sich die Rolle der Theorie in eine ganz wesentliche Instanz bei der Gestaltung von Experimenten. Ein beschleunigter Prozeß der gleichzeitigen Umformung von Naturerkenntnis und von Natur war die Folge.

Am meisten Aufmerksamkeit zogen die neuen Entdeckungen und neuen Sichtweisen der Physik auf sich. Hier hatte sich im Laufe der ersten drei Jahr-

zehnte dieses Jahrhunderts die theoretische bzw. mathematische Physik als eigenständige Subdisziplin etabliert (Ekkert 1993). Das breite Spektrum ihrer Untersuchungsfelder, in denen die chemischen, magnetischen, optischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften der Materie analysiert wurden, sowie eine Vielfalt von technischen Anwendungen sicherte ihr bald Beachtung und Förderung. Die klassischen Grundbegriffe von Raum, Zeit, Geschwindigkeit, Kraft etc. wurden einer Revision unterzogen und über die Grenzen der konkreten Anschauung hinaus in die Abstraktionen einer mathematischen Formelsprache überführt. Von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der neuen Disziplin waren die Experimente zur Radioaktivität, zur Röntgenstrahlung und ihrer Wechselwirkung mit der Atomstruktur. Äußerst verwirrende und widersprüchliche Befunde gaben keine Antwort auf die Fragen nach Art und Ursache der Strahlung, nach dem Aufbau der Atome und den Kräften, die sie zusammenhielten. Im Mikrobereich waren neue theoretische Modelle unverzichtbar.

Das Problem experimenteller Beobachtung bestand hier nicht allein in der geringen Größe und der Unsichtbarkeit der Untersuchungsobjekte. Vor allem war es unmöglich, deren Bewegungsverhalten im Rahmen der klassischen Vorstellung als Bewegung entlang einer „Bahn“ zu beschreiben. Die Röntgen- und Atomphysik beschäftigt sich mit den Effekten von Wechselwirkungen, in denen sich die Objekte durch spezifische Ähnlichkeiten auszeichneten: Materie und Strahlung sind im Mikrobereich nicht strikt zu trennen, denn das Verhalten aller Mikroobjekte wies sowohl Wellen- als auch Teilcheneigenschaften auf. Die grundlegenden Bedingungen der mikrophysikalischen Systeme, Energiequantelung und Interferenzerscheinungen ließen keine vollständige Berechenbarkeit des Bewegungsablaufs, sondern nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu.

„Das Naturgeschehen erschien in letzter Konsequenz akausal und von einer grundsätzlichen Unbestimmtheit geprägt, die dem Betrachter immer nur Teilaspekte der Wahrheit offenbarte.“ (Ekkert 1993, S.124)

Die Antwort der Quantenmechanik auf diese Situation war eine konsequent statistische Theorie der Mikroobjekte. Ausgehend vom mathematischen Formalismus zur Beschreibung von Wellenbewegungen wurde ein Instrumentarium entwickelt, welches dem Verhalten der Mikro-Objekte entsprach. Ein Objekt wurde durch eine sich auf Raum und Zeit erstreckende Wellenfunktion dargestellt, deren Ableitungen die Verteilungen der Wahrscheinlichkeiten angeben, das Objekt in einem bestimmten Bewegungszustand anzutreffen: „Ein Ereignis ist durch seine Wahrscheinlichkeitsamplitude eindeutig charakterisiert.“⁵ Mit diesen Bewegungsgesetzen ließ sich die nicht auflösbare Unbe-

stimmtheit⁶ in der Messung von Zustandsgrößen berechnen und wurde in der Heisenbergschen Unschärferelation durch die Dimension des Wirkungsquantums bestimmt. Die Wechselwirkungen zwischen „Apparat“ und „Objekt“, die sich auf der Mikroebene abspielen, werden hier explizit zum Bestandteil der Theorie. Die physikalischen Gesetze der Quantenmechanik lassen sich vom Vorgang des Messens nicht ablösen; sie sind nicht mehr und nicht weniger als Aussagen über die experimentelle Erzeugung von Effekten. Weil das, was von der Wirklichkeit sichtbar wurde, in der Anordnung des Experiments entschieden wurde, war es unumgänglich geworden, die Bedingungen des Meßvorganges in die theoretischen Überlegungen mitaufzunehmen. Diese Veränderung betraf nicht nur den Status von Theorie, sondern die Art der Theorie selbst, ihre Begriffe und Erkenntnisformen. Das Durchführen von Experimenten und das Entwerfen mathematischer Modelle waren nicht mehr trennbar, und eben dies erzeugten einen Riß zwischen Verstehen und Berechnen: In der unsichtbaren Welt der Mikrophysik gab es Vorgänge, die sich mit der rein zeichenbezogenen, symbolischen Sprache der Mathematik beweisen ließen, obwohl sie der Anschauung zutiefst widersprachen. Der Kontrast zu Boyles Verfahren in der Herstellung von Tatsachen und der erkenntnistheoretischen Haltung von „Sehen und Glauben“ hätte kaum größer sein können.

Über die Interpretation der statistischen Darstellung der Mikroobjekte herrschte allerdings Uneinigkeit unter den beteiligten Physikern. Einem Verständnis der materiellen Welt, in der Wahrscheinlichkeit irreduzibel und absolut sei, sowie der Schlußfolgerung, daß die experimentell auftretende Ungewißheit deren Existenz grundlegend bestimme, wollten sich keineswegs alle anschließen. Mit der Quantenmechanik fanden sich die Physiker deshalb in naturphilosophische Auseinandersetzungen hineingezogen, deren Fragen bis heute nicht geklärt wurden, auch wenn es darum inzwischen still geworden ist. Mit dem Erfolg der neuen Theorie als „Basiswissenschaft für praktische Anwendungen“ (Eckert 1993, S.124) blieben die Einwände zunehmend aus. Die Quantenmechanik erwies sich als ein außerordentlich vielseitiges methodisches Instrumentarium auf den verschiedensten Gebieten und ließ völlig neue Forschungsfelder wie Festkörperphysik, Molekularbiologie und Astrophysik entstehen. In einer pragmatischen Hinwendung zum Alltagsgeschäft der Wissensproduktion setzte sich das Bilder-Verbot durch, das das Selbstverständnis der Physik prägt. Nur ein Unbehagen an der Ableitung aus dem quantenmechanischen Formalismus als Erklärung für die mikrophysikalische Wirklichkeit in der Rolle eines rein mathematischen Beweises in der Physik blieb bestehen.

Das Bildliche wurde aus dem Denken verbannt und gilt bestenfalls als vorübergehende Hilfskonstruktion: Das Elektron „ist“ eine Wellenfunktion. In der bildlosen Darstellung experimentell hergestellter Bilder-Objekte verschwindet zum zweiten Mal die Differenz zwischen Abbildung und Wirklichkeit. Allerdings mit dem gravierenden Unterschied, daß jene Differenz hier zur Seite der Theorie hin verschoben wurde. Die naturwissenschaftlichen Objekte waren als materielle Repräsentationen der Natur kenntlich geworden und wurden in der notwendigen Umarbeitung von Experiment und Theorie, von Beobachten und Erklären, noch deutlich als solche thematisiert. Im Entwurf einer Theorie zur Beschreibung der mikrophysikalischen Eigenschaften der Materie wurde die Repräsentationsbeziehung, die zwischen den Bilder-Objekten und den symbolischen Abstraktionen besteht, bearbeitet, aber durch die Art der Bearbeitung ausgelöscht.

Die sukzessive Verdrängung des Visuellen in der Physik hängt nicht zufällig mit der Entwicklung einer modernen Richtung in der Mathematik zusammen. Hier hatte es eine ganz ähnliche Problematisierung des abbildenden Zusammenhangs zwischen einem symbolischen Zeichen und einem „wirklichen“ Gegenstand gegeben. Aber anders als in der Physik, konnte eine Position eingenommen werden, in der die Repräsentationsfunktion der Zeichen vollständig vernachlässigt und der Umgang mit ihnen unabhängig von ihrer Bedeutung betrachtet wurde. Eine solche formalistische Herangehensweise war in der Debatte um die Grundlagen der Mathematik, ihre Erkenntnisweisen und Erkenntnisansprüche bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts artikuliert worden. Die Ausarbeitung der Quantenmechanik gründete wesentlich auf Voraussetzungen, die hier geschaffen worden waren.

Das Selbstverständnis der modernen Mathematiker profanisierte ihre Tätigkeit zu einer regelhaften Bearbeitung von Zeichen auf dem Papier, entledigt jeglicher vorgegebener logischer Bedingungen einer empirischen Wirklichkeit.⁷ Mit dem radikalen Abwerfen der Referenz reduzierte sich die Wahrheit einer mathematischen Aussage, einer Kombination von Zeichen, auf Widerspruchsfreiheit. Das Ziel, die Tilgung von allem Unbestimmten und Ambivalenten im Denkgebäude der Mathematik, sollte erreicht werden, indem Wahrheit und Existenz ausschließlich immanent, im Rahmen der selbstgeschaffenen Ordnung definiert wurden.

„In der formalistischen Auffassung der Mathematik sind die Zeichen und Zeichenketten bloß noch ‘Objekte’, die nichts bedeuten, auf nichts mehr hinweisen außerhalb des Systems, dessen Bausteine sie sind. Sie sind Partikel eines syntaktischen Systems, die künstlich hergestellt und mechanisch bearbeitet werden gemäß der Regeln des Kalküls. Interpretation ist, wenn überhaupt, ein nachfolgender Akt.“ (Heintz 1993, S.57)

Die Formalisierung nimmt ihren Ausgangspunkt in der Konstruktion der Gegenstände des Denkens; ihre Absicht ist deren korrekte Manipulation. Mathematische Theorie als formales Operieren mit selbsterzeugten symbolischen Gegenständen ist an Beherrschung und nicht an Erklärung orientiert. In den 30er Jahren zeigte sich allerdings, daß dem Ziel des Formalisierungsprogramms, wie es von David Hilbert Anfang der 20er Jahre radikal formuliert worden war, nämlich in einem vollständig axiomatischen Aufbau der Mathematik alle ihre Begriffe zu erfassen, Grenzen gesetzt waren.⁸ Dennoch setzten sich die spezifisch modernen Auffassungen in der Folge durch. Die Grundlagenprobleme spielten in der Praxis der Mathematiker letztlich nur eine periphere Rolle und ein pragmatischer Umgang damit genügte. Das herausragendste Ergebnis der Formalisierung liegt selbst auf einem ganz anderen Gebiet. Denn es war der moderne Umgang mit mentalen Objekten, in dem die konzeptuellen Ideen für den Bau von Rechenmaschinen entstanden. Es ging zunächst um das mathematische Problem, einen Algorithmus zu finden, mit dem über die formale Beweisbarkeit einer beliebigen Formel entschieden werden kann. Wie Alan Turing 1936 nachwies, ist dies unmöglich; es kann zwar die Entscheidbarkeit nicht aber die Unentscheidbarkeit einer mathematischen Frage in einem allgemeinen Verfahren festgestellt werden. Das Besondere seiner Argumentation bestand darin, daß er den konkreten Prozeß des Rechnens zugrundelegte, um eine Präzisierung des Algorithmusbegriffs zu erreichen. Mit dem Modell eines strikt regelbefolgenden Vorgehens entwickelte er eine neue Form der Darstellung eines Algorithmus', nämlich die Turingmaschine.⁹ Sie war eine Maschine auf dem Papier, deren Operationsweise ein universelles Verfahren repräsentierte. „Zwischen formaler Symbolmanipulation und der Operation einer Turingmaschine besteht kein prinzipieller Unterschied. Formalisierung und Mechanisierung sind bedeutungsäquivalente Begriffe.“ (Heintz 1993, S.94)

Zugleich hatte Turing mit dieser Annahme eine neue, nämlich algorithmische Konzeption der Maschine geschaffen. Ihr wesentliches Merkmal war das Programm, d.h. die Folge von Befehlen, auf welche Weise diese materiell umgesetzt werden, ob menschlich oder mechanisch, war nebensächlich.

Der Rückzug der Mathematik aus der Objektwelt tat ihrer Anwendung in den Naturwissenschaften keinen Abbruch, im Gegenteil. Nur oberflächlich scheint es so, als ob durch die radikale Entkoppelung von Manipulation und Interpretation die eigenständige Welt der symbolischen Abstraktionen und die materielle Welt konstruierter Objekte auseinanderfallen, vielmehr werden sie besser denn je zusammengebracht. Die theoretische Sprache einer experimentellen Herstellung von Tatsachen, insbesondere der Aspekt der Bere-

chenbarkeit erfaßt ganz allgemein das Technische an den Dingen und verweist auf die Praxis der wissenschaftlichen Naturbeherrschung, wie schon Hobbes wußte. Der moderne Verzicht auf die Idee der Repräsentation führte in diesem Zusammenhang eine weitreichende Umkehrung herbei. Denn die Struktur der mathematischen Denkformen, in denen sich das „Denken als formaler Prozeß beschreiben läßt, als eine regelgeleitete und schrittweise Umbildung von bedeutungsfreien Symbolen“ (Heintz 1993, S.96), richtet den Wahrheitsbegriff am Innen, am technisch Beherrschbaren des Denkens selbst aus. Die selbstreferentielle Modellierung seines Funktionsprinzips abstrahierte von der konkreten physischen Beschaffenheit und ließ die funktionale Gleichwertigkeit möglicher Realisierungen erkennen. Der konzeptuellen Mechanisierung des Denkens folgte die praktische Realisierung in einem technischen Gerät zur Informations- und Symbolverarbeitung, das die experimentellen und theoretischen Möglichkeiten der naturwissenschaftlichen Forschung nahezu unendlich erweiterte.¹⁰ Nirgendwo wird das deutlicher als im *Manhattan Project*, das mit dem damals zur Verfügung stehenden Instrumentarium der Kernphysik allein nicht denkbar gewesen wäre; es stellt eines der wichtigsten Kapitel in der Entwicklung von Computern dar. In der Biologie jedoch treten insbesondere die erkenntnistheoretischen Dimensionen einer Anwendung von Computern hervor, eine grundlegende Veränderung ihrer Sichtweisen und Gegenstände, die noch im Gange ist.

Für eine Weile aber hatte es so ausgesehen, als ob das Verständnis der organischen Natur unbeeinflusst bliebe von der problematisch gewordenen Beziehung zwischen Theorie und Experiment sowie den Fragen nach Wahrheit, Natur und Wirklichkeit. Und tatsächlich vollzogen sich die Umwälzungen in der Biologie mit Verzögerungen, deren Ursache im schnell wachsenden Einfluß der neuen Spezialdisziplin Genetik lag. Die genetische Forschung konzentrierte sich zunächst auf die Untersuchung der Chromosomen und favorisierte mit dem Modell des Gens als zentraler Kontroll- und Steuerungseinheit der Zelle ein deterministisches Verständnis des Organismus.¹¹ Ihr Erfolgskurs gipfelte 1953 in der strukturanalytischen Bestimmung der DNS, also der Bestätigung einer bislang rein theoretischen Annahme. Endlich schien auch die Biologie eine „richtige“ Wissenschaft geworden zu sein, deren Experimente und Gesetze den klassischen Standards genügen.

Allerdings vereinfacht diese Darstellung die Geschichte der Biologie aus der Perspektive der Genetik. Sie unterschlägt Positionen, die dem reduktionistischen Programm zuwiderliefen und die Komplexität des Organischen ganzheitlich zu erfassen suchten. Sie brachten auf diese Weise eine ganz generelle Schwierigkeit der Biologie zum Ausdruck, nämlich daß ihr Wissen

nur zum Teil aus dem Labor stammte. Die Beobachtung von Lebensprozessen war nur bedingt experimentell kontrollierbar, und es war ein außerordentlich schwieriges Unterfangen, Vorgänge in Organismen im Labor zugänglich zu machen. Das Verhältnis von Theorie und Experiment in der Biologie war also, bedingt durch eine hohe Komplexität, von vornherein prekär. Komplexitätsreduktion im Experiment ist unerlässlich; daher muß, um die Umgebung von Vorgängen in der lebendigen Zelle technisch zu reproduzieren, ein Modell davon vorhanden sein.¹² Solche wissenschaftlichen Objekte lassen sich aber nicht an der Natur überprüfen, ihre Existenz beweist sich durch die Korrelation und gegenseitige Abarbeitung verschiedener Modelle und deren experimenteller Realisierung. Die Experimental-Natur im Reagenzglas ist eine konstruierte Wirklichkeit, deren Bedingungen nicht umstandslos verallgemeinert werden können. Mehr als in anderen Wissenschaften tritt deshalb in der Biologie der Vorgang der Repräsentation hervor. Der Modellcharakter der Objekte und ihrer Gesetzmäßigkeiten verursacht außerdem gewisse Schwierigkeiten in der biologischen Theoriebildung. Eine Universalisierung der Erkenntnisse in Form reiner symbolischer Abstraktionen, einer völlig bildlosen Abbildung, bleibt ohne Aussage, denn sie geht am spezifischen Gegenstand vorbei, zu dem ein technischer Zugang existiert, während die Zusammenhänge des Organischen in ihrer Gesamtheit unkontrollierbar bleiben. Hier bündelt sich ein Problem, das in der Gentechnologie übersprungen wird, wenn sie von der modellhaften, technischen Konstruktion zellulärer Prozesse, wie sie typisch für die klassische Biochemie ist, übergeht zu Repräsentationstechniken, in denen der Organismus zum Labor und das Milieu der Zelle zur Produktionsstätte neuer Forschungsobjekte wird.¹³

Obwohl „Code“, „Befehl“, „Programm“, „Information“ leitende Metaphern darstellten, war die Molekulargenetik in den 50er Jahren weit von der Computerentwicklung und ihren Möglichkeiten entfernt. Hier war man inzwischen zur Berechnung multifaktorieller Vorgänge fortgeschritten und beschäftigte sich mit der Konzeptualisierung komplexer Systeme.¹⁴ Das Interesse in der Kybernetik und in den Systemwissenschaften galt Eigenschaften wie Funktions- und Zielgerichtetheit, der Koordination der Systemelemente untereinander und zwischen Systemen sowie der Interaktions- und Lernfähigkeit, die mit einem einfachen Aktion- Reaktion-Schema nicht zu erfassen sind. Solche Systeme haben nur ausnahmsweise eine geradlinige Entwicklung, vielmehr besteht ihr Verlauf aus Bifurkationen, Kontingenzen und Ausdifferenzierungen. Erst in den letzten zwei Jahrzehnten haben sich die biologischen und kybernetischen Wissenschaften einander angenähert. Die

Anwendung systemwissenschaftlicher Begriffe auf biologische Vorgänge erlaubte die mathematische Modellierung von Ökosystemen, von biochemischen Rückkopplungen und dem genetischen Informationsaustausch in der Zelle. Es sind repräsentative Nachbildungen von Objekt-Systemen, die wesentlich bestimmt sind über ihren Austausch und ihre Wechselwirkung mit anderen Systemen, die sich verändern und entwickeln. Die Empirie der mathematischen Biologie besteht aus hochkomplexen Bilder- Objekten, hergestellt und dargestellt am Computer.

Mit den Computer-Simulationen ist die Komplexität organischer Natur als einer unhintergehbaren Besonderheit aufgehoben und als Bedingung biologischen Wissens technisch handhabbar geworden. Insofern entsprechen sie dem Programm der Gentechnologie, in dem die wissenschaftlich konstruierte organische Natur aus ihrer Beschränkung auf die spezielle experimentelle Situation gelöst wird. Die theoretischen und experimentellen Möglichkeiten durch den Einsatz von Computern in einer kybernetisch gewordenen Biologie leisten in jedem Fall eines, sie schaffen immaterielle¹⁵ und universale Begriffe von der Komplexität des Lebendigen.

Heute kann sich kein Wissenschaftler mehr als unbeteiligter „Spiegel der Natur“ verstehen, noch eine fotomechanische Aufzeichnungsapparatur zu seinem Ideal erklären. Nicht nur die Mathematiker betätigen sich als Erfinder von Systemen, als Konstrukteure von Welten. Die Einsicht aber, die von den Bilder- Objekten ausgeht und die sie immer wieder neu fordern, nämlich daß es keine universale Wahrheit über die Natur gibt, die außerhalb von uns gegeben ist, wird beständig zurückgenommen. Die technische Konstruktion von Naturtatsachen sowie die Identifikation von Wahrheit mit ihrer Berechenbarkeit waren von Anfang an bestimmende Elemente der naturwissenschaftlichen Wissensproduktion. Spezifisch für das moderne Verhältnis von Theorie und Experiment ist jene doppelte Bewegung, in der zunächst das Bildhafte eliminiert und Repräsentation restlos in den Bereich eines abstrakt Symbolischen verschoben und innerhalb von dessen selbstreferentieller Struktur dann Komplexität zum beherrschbaren Gegenstand wird. Die zurücknehmende Bewegung beginnt beim Begriff und wird Praxis, sie überführt die Tatsache der Konstruiertheit in bildlose Repräsentation, die Eigenständigkeit des Symbolischen in Selbstreferentialität und Komplexität in Simulation. Mit den Computer-Simulationen kehren nun Bilder in die Vorstellungswelt der Naturwissenschaften zurück und treten an die Stelle von Abbildungen, die dem Ideal mechanischer Objektivität entsprachen.¹⁶ Die im Computer erzeugten Bilder sind von einer neuen Art, sie repräsentieren nicht das Unsichtbare der Natur, sondern des abstrakten Denkens.

Die Differenz zwischen einer mit technischen Mitteln erweiterten Wahrnehmung der Natur und der in einer technischen Naturanschauung begründeten Kausalität ihrer Gesetze, die noch ein zentraler Punkt in der Kontroverse zwischen Boyle und Hobbes gewesen war, ist gegenstandslos geworden. Herstellung und Darstellung sind ununterscheidbar, doch im theoretischen Umgang mit den neuen Tatsachen der Bilder-Objekte entstand eine Verdoppelung der Relation zwischen Abbildung und Natur.

Im Verhältnis der symbolischen Abstraktionen zu den konstruierten Objekten hatten sich die Bedingungen und Gesetzmäßigkeiten eines Repräsentationsprozesses mehr denn je nachdrücklich geltend gemacht und prägten die neuen Bedingungen von Wahrheit und Wirklichkeit in der Wissenschaft. Das Ineinandergreifen von einer Verselbständigung der Abstraktionen und einer Konstruktion der Wissenschaftsobjekte konstituierte eine neue Idee und einen neuen Maßstab von Objektivität; Mittel und Symbol dieser Form von Erkenntnis ist der Computer. Diese technologische Objektivität verdankt ihre Entstehung der Bildung von Differenzen, die durch Vorgänge des Repräsentierens gegeben sind. Die neuen Tatsachen der Bilder-Objekte führten zu einer unvorstellbaren Erweiterung begrifflicher Strukturen, deren unabhängig gewordene Logik neuartige Sichtweisen und Gegenstände hervorbrachte.

Die Probleme technologischer Objektivität ergeben sich aus der Denkbewegung, die die Beziehung der Repräsentation wieder auslöscht. Entscheidend dafür ist die Ausklammerung der Bilder, die etwas bedeuten, aus den theoretischen Begriffen von Natur. Die eliminierten Bilder sind Träger von kreativen wie destruktiven Intentionen, Interessen und Imperativen, die im Forschungsprozeß verwirklicht werden.¹⁷ Es sind erkenntnisbegründende Anschauungen, die sich mit der Ablösung der Begriffe von Bedeutungen in der Praxis des wissenschaftlichen Naturumgangs verselbstständigen.¹⁸ Unreflektierte und unkontrollierte Bedeutungen können sich in den Naturwissenschaften durchsetzen, weil die Beziehung zur Wirklichkeit außerhalb der Labors und Hörsäle, außerhalb der technischen Bedingungen und abstrakten Beschreibungen, die sich immer wieder bemerkbar machte, immer wieder neu Bedeutungslosigkeit erlangt. Dies ist nicht notwendigerweise das Resultat abstrakter Denkformen, deren eigenständige Bewegungen sichtbar geworden sind, sondern vielmehr nur dann, wenn das Unabhängige und Eigenständige der Natur nicht mehr im Begriff von Wahrheit und Wirklichkeit repräsentiert ist. Das aber kann heute, in der Wissenschaft der Bilder-Objekte, nur heißen, das praktische Verhältnis zur Natur zum Thema zu machen. Das Problem der technologischen Objektivität ist daher nicht die Orientierung des Denkens am

Technischen, sondern daß mit dem Verzicht auf Referenz die Spur des Historischen an der Technik verwischt wird.

Daß die neuen Tatsachen auch die Subjekte betreffen, zeigt sich in den Versprechungen und Phantasien der Humangenetik und der Reproduktionstechnologien wie der Künstlichen Intelligenz. Die Ideen zur Selbsterfindung des Subjekts, zu praktisch werdender Selbstreferenz gründet auf der funktionalen Gleichsetzung von Organismus und Mechanismus, Mensch und Maschine, Lebendigem und Künstlichem. Die Grenzen, die festlegten, wer als Subjekt zu gelten hat und wer nicht, werden damit zweifelhaft und die Kategorien der Natur lassen sich immer weniger herbeibemühen, um sie neu festzulegen. Das sind keine Fragen mehr, die sich auf Wissenschaft beschränken ließen.

Boyles Trennung von Wissenschaft und Politik besteht nach wie vor, aber sie funktioniert inzwischen ganz anders. Nach wie vor hat Wissenschaft mit Tatsachen zu tun, aber sie hat ihre Objekte so verändert, daß ihre eigenen erkenntnistheoretischen Ausgangsbedingungen davon betroffen sind. Sie schließen das Historische und das Politische ein. Die Kritik von Hobbes geht gleichfalls an der Sache vorbei; abstrakte Welten gibt es heute beliebig viele, so daß keine davon Universalität beanspruchen kann. Noch ist jede Debatte innerhalb der Naturwissenschaften, in der diese Seiten der Bilder-Objekte thematisiert wurden, in einer pragmatischen Wende zum Stillstand gekommen. Die wissenschaftliche Transformation der Subjekte wie der Objekte weist über die autonomen Strukturen der Produktion von Naturerkenntnis hinaus. Diese Bewegung des Überschreitens schließlich ist das Resultat einer Differenz von Praxis und Begriff, die die Wissenschaft aus ihrer eigenen Selbstbezüglichkeit heraus erzeugt. Sie ist das Wesentliche, das aus den Paradoxien der Bilder-Objekte folgt.

Die Gesellschaft der Cyborgs

Die materiellen Folgen der neuen Tatsachen für das gesellschaftliche Leben sind nicht zu übersehen. High-Tech ist ein wesentlicher Bestandteil von Verkehrsregelung und Verwaltungsorganisation, von Nachrichtenübermittlung oder Kulturleben, von Ernährung wie Energieversorgung. Computer-Simulationen sind im Betrieb von Atomkraftwerken, im Flugverkehr und anderen großtechnischen Systemen unverzichtbar geworden; Pharma- und Lebensmittelkonzerne haben die gentechnische Forschung in ihre Produktion integriert. Aber was ist die Computer-Simulation einer Atombomben-Explosion? Oder worum handelt es sich bei der Freisetzung gentechnisch veränderter

Pflanzen? Theorie oder Experiment? Dies ist keine rein wissenschafts- und erkenntnistheoretische Frage mehr. Mit der Gestaltung unseres gesellschaftlichen Lebens durch Wissenschaft und Technik¹⁹ sind die Fragen nach Wahrheit, Natur und Wirklichkeit zu Alltagsproblemen geworden: Womit haben wir es beim Ozon-Loch, Sommersmog, Dürrekatastrophen, arzneimittelresistenten Krankheitserregern, renaturalisierten Landschaften, Atom Müll oder radioaktiv bestrahlten Lebensmitteln zu tun? Mit Natur? Mit Kultur? Solche Mischwesen oder Cyborgs bestimmen die Lebensbedingungen und die Auseinandersetzungen im Ökologiezeitalter.

Eine Reaktion auf diese Lage besteht in der Diagnose der „Entwirklichung“, der Rede vom Verschwinden oder sogar von der Zerstörung der materiellen Welt. Doch der Gleichsetzung des Künstlichen und Konstruierten mit dem Immateriellen²⁰ haftet selbst noch die Wissenschaftsideologie an, in der Bild und Wirklichkeit, die Gegenstände und ihre Beschreibung verwechselt werden. Diese Verwechslung hat ihre Ursache²¹ in der materiellen Vermischung von Kultur und Natur, wie sie für eine durchtechnisierte und wissenschaftsabhängige Gesellschaft charakteristisch ist. Das Problem, das die Geschichte der Naturwissenschaften durchzieht, die Verwobenheit von Fakten, Beobachtungen, Theorien, Experimenten und Wertvorstellungen sowie der Versuch, dieses Netz aufzutrennen, tritt an die Oberfläche in den materiellen, technischen Konstruktionen und im Eigenleben der verabschiedeten Bilder von der Natur. Angesichts dieser Entwicklung hat sich die Position eines „bescheidenen Zeugen“, der auf einem Auge blind war, längst überholt und ebenso die Selbstverleugnung eines „Hände weg“. Mit der Verwissenschaftlichung, die keinen Bereich des Lebens unberührt läßt, hat sich eine politische Moral endgültig überlebt, die seit der Debatte zwischen Hobbes und Boyle objektive Erkenntnis begründete.

Das gesellschaftliche Naturverhältnis ist nicht von einem Gegensatz zwischen Wissenschaft und Gesellschaft bestimmt; die Erfahrung von Wirklichkeit wie die Erkenntnis von Wahrheit konstituieren sich vielmehr in ihrer Wechselwirkung und lassen die verschiedenen Formen von Objektivität entstehen. Das neuere wissenschaftliche Bewußtsein von der Konstruiertheit der Tatsachen und unserer Lebenswelt reflektiert diesen Zustand und weicht ihm dennoch an entscheidender Stelle aus, denn die Reduktion auf Immaterialisierung bestätigt nur die Selbstreferentialität. Sie ist den aktuellen Auseinandersetzungen und Konfliktstrukturen unangemessen, in denen Natur zum Gegenstand von Politik wird.

Das erfordert die Veränderung erkenntnistheoretischer Perspektiven sowohl in der Wissenschaft als auch in der Kritik.

„Situierendes Wissen“ hat Donna Haraway dem selbstreferentiellen Entwurf der Welt entgegengestellt. Sie geht aus von einer Kritik universaler Wahrheiten als „Blick von oben“ und „von nirgendwo“, der seine eigene Beschränktheit und Herkunft verbirgt. Weil jeder Standort notwendig partikular ist, gewinnt Objektivität eine neue Bedeutung, denn sie schließt die Reflexion über Interessengebundenheit von Erkenntnis, den Kontext und die Geschichte eigener wie fremder Sichtweisen ein. Durch das Bewußtsein des Beteiligtseins wird Wissen verantwortlich und dialogfähig. Die wissenssoziologischen Überlegungen Karl Mannheims (1980) zu einer perspektivischen Erkenntnis, einem „konjunktiven und kommunikativen Denken“ werden hier im Hinblick auf die aktuellen Entwicklungen in den Naturwissenschaften fortgeführt. Haraways Analysen der *technoscience* stellen die Materialität von Metaphern und die Konstruiertheit der Objekte in den Mittelpunkt.

Das Auftreten der Cyborgs verursacht eine „Implosion“ der klassischen Dichotomien, die alle mit dem Gegensatz von Natur und Kultur verknüpft sind, was sie als Feministin nur begrüßen kann. Denn es bedeutet eine Aufhebung der Naturalisierung der Frau in einer ganz unerwarteten Richtung: Die Existenz zwischen Natur und Kultur wird zum Normalzustand der Subjekte und Objekte. Frauen präsentieren ihre eigenen Entwürfe der Welt als gesellschaftliche Subjekte statt das „Andere“ zu repräsentieren. Als Wissenschaftlerinnen sind sie nicht mehr bedeutungslos, wenn unterschiedliche Erfahrungen zu unterschiedlichen Wahrheiten, zu anderen und neuen Geschichten auch in den Naturwissenschaften führen: „In more ways than one, one story is not as good as another.“ (Haraway 1989, S.348) Welche die bessere ist, ist eine Frage der politischen Entscheidung. Die Bedeutungen des Wissens werden zurück in die Reflexion geholt, aber auf welcher Grundlage, wenn das nicht nur moralisch gemeint sein soll?²² Oder anders formuliert, wir stehen vor der Frage, welcher Zusammenhang zwischen den verschiedenen Perspektiven existiert. Sie erfordert eine Überschreitung von Partikularität, in der das Thema Universalität doch noch einmal aufzugreifen ist.

Die Materialität der Bilder und die Künstlichkeit der Bilder- Objekte sind Resultate einer modernen Wissenschaft, deren theoretische Vorstellungen durch Formalisierung und Abstraktion gekennzeichnet sind. Ihre Begriffe haben sich von den Bedeutungen abgelöst, mit der Konsequenz, daß ihre Vermittlung mit der gesellschaftlichen Praxis nicht nur über verselbständigte Bedeutungsinhalte stattfindet und daher nicht allein über Bilder, Metaphern und Geschichten greifbar ist. Die theoretischen Strukturen verweisen auf die Formen und Vermittlungsebenen abstrakter Repräsentation, die dem gemeinsamen Denkhorizont einer Gesellschaft Gestalt geben. Dieser andere

Bezug der Naturwissenschaften zum Gesellschaftlichen, jenseits der Interessen einzelner Individuen oder Gruppierungen, kommt in den modernen Verhältnissen verstärkt zum Tragen. Bei den Ansprüchen auf Universalität geht es nicht nur um die Wahrheit des Denkens, sondern immer auch zugleich um die Formen von Vergesellschaftung als deren Bedingung. Die kritische Frage lautet dann, wie die neuen Tatsachen die objektivierten zwischenmenschlichen Beziehungen gestalten, bzw. in welcher Weise die Konstruiertheit von Objekten und Subjekten die Asymmetrie gesellschaftlicher Verhältnisse umbildet, aber nicht auflöst. Auch wenn einer solchen Analyse keine interessenpolitische Argumentation zugrunde liegt, ist sie nicht mit politischer „Neutralität“ gleichzusetzen.

Eine wichtige Spur in diese Richtung ist mit dem mathematischen Beweis gegeben, in dem Turing ausgehend von der Bedeutungsäquivalenz zwischen Formalisierung und Mechanisierung, eine der bislang grundlegenden Unterscheidungen überschritt und die Schaffung von Objektivität durch radikale Subjektivierung sowohl bestätigte als auch radikal erweiterte. Die erklärte Abwendung der Mathematik von einer Beschreibung der materiellen Wirklichkeit hatte es ermöglicht, sich selbst als eine Maschine zu betrachten und nach diesem Muster die Welt zu entwerfen. Realisiert und umgesetzt wurden die vereinheitlichten Funktionsprinzipien von Mensch und Maschine, von Organismus und Mechanismus dann in der Rechenmaschine. Die Technisierung des Denkens und die Konstruktion der Natur verbinden sich in der Figur eines Zirkels, gegründet auf ein verdinglichtes Modell menschlichen Handelns nach Regeln.²³ Bettina Heintz interpretiert die Wahl dieses Modells eines „Fließbandes im Kopf“ im strukturellen Kontext der industriellen Modernisierung und gesellschaftlicher Rationalisierung. Kenntnis und Anwendung von Regeln bildet nicht zufällig eine Kernvorstellung in der Überzeugung von einem linearen gesellschaftlichen Fortschritt. Zum einen orientiert sich regelgeleitetes Verhalten an Technik, genauer am Funktionieren der Maschine; es bezieht seine Relevanz aus dem Zentrum gesellschaftlicher Macht in der Industriegesellschaft. Zum anderen werden sowohl die funktionale Differenzierung der gesellschaftlichen Institutionen als auch die Ausdifferenzierung von Rationalität in verschiedenen Lebensbereichen²⁴ von den Regelsystemen der zweckrationalen Organisation, dem verallgemeinerten Prinzip versachlichter Beziehungen, bestimmt.

Im Verlauf der Modernisierung ist deren reflexive Dynamik jedoch immer deutlicher geworden. Die meisten Probleme werden durch rein zweckrationale Lösungsstrategien eher verschärft als gelöst; das vielfache Auftreten von

„Nebenfolgen“ greift die Grundlagen moderner Gesellschaften an und bewirkt einen Strukturbruch, der sich im sozialen Machtgefüge ebenso wie in persönlichen Lebensverhältnissen und Biographien bemerkbar macht. Paradigmatisch, und besonders eklatant, sind die Rückkoppelungswirkungen, die durch den Fortschritt der technischen Naturbeherrschung ausgelöst werden. Die Dimensionen der Umweltprobleme konfrontieren die gesellschaftlichen Institutionen mit ihrer Unfähigkeit zur Interaktion und Koordination, statt dessen sind Zersplitterung und die Individualisierung sozialer Ungleichheit ein weiteres Charakteristikum der „Risikogesellschaft“. Deren Widersprüche und Ungleichzeitigkeiten bringen mit der Globalisierung der Bedrohung zugleich neue Muster von Ausgrenzung hervor.²⁵

Die Theorien reflexiver Modernisierung beschreiben die gegenläufigen Momente des Modernisierungsprozesses und seine generelle Uneindeutigkeit.

„Es geht, mit einem Wort, um regelverändernde, nicht regelanwendende Rationalisierungspolitik. Diese Rationalisierung der Rationalisierung (auch sozialwissenschaftlich) als einen Möglichkeitsraum, Interessenraum, Konfliktraum, Entscheidungsraum, Öffentlichkeitsraum bewußt zu machen und zu halten – auch im Sinne einer ökologischen Re-Rationalisierung – steht allerdings noch aus.“ (Beck 1996, S.85)

Betont wird, daß nicht eine zwangsläufige Tendenz zur Selbstzerstörung das Resultat der widersprüchlichen Entwicklung ist, sondern ein Zustand, der wesentlich von Risiken, Fragwürdigkeit und Ungewißheit geprägt wird. Er birgt die Möglichkeit wie auch die Notwendigkeit zu Entscheidungen, um die neue Situation zu begreifen und um angemessen handeln zu können.

Die Wissenschaftsabhängigkeit der Gesellschaft allgemein und die Ökologieprobleme aufgrund von Technikentwicklungen im besonderen haben es mit sich gebracht, daß die Fabrik nicht mehr der Mittelpunkt ist, der die Rationalitätsstrukturen beherrscht und von dem aus spezifische Formen von Rationalisierung, vermittelt über Marktmechanismen, die gesellschaftliche Entwicklung antreiben. Sachlogik und Sachzwänge in der materiellen Vernetzung von höchst unterschiedlichen Lebensbereichen gehen über den Rahmen industrieller Produktion hinaus. Dennoch bleiben auch in der Analyse von reflexiven Modernisierungsprozessen Technik und Naturwissenschaft letztlich nur deren äußere Bedingungen. Die vergesellschaftende Funktion von Technik tritt lediglich am Rande in Erscheinung, dort wo deutlich wird, daß sich die neuen Bedrohungen und Risiken der Warenform entziehen. Die Formen der Objektivierung von sozialen Beziehungen in der Komplexität großer technischer Systeme und die spezifischen technischen Strukturen über die ihre Zusammenhänge organisiert sind, von den Versorgungs- und Entsor-

gungssystemen bis zur medialen Vernetzung mittels Informationstechnologie, werden nicht selbst, sondern nur in ihren Folgen zum Thema der sozial- und politikwissenschaftlichen Theorie gemacht.

In den sozialen Umbrüchen, die von der Unmöglichkeit zur Externalisierung der Ökologie ausgelöst werden, haben wir es mit bereits grundsätzlich veränderten technischen und wissenschaftlichen Gegenständen zu tun. Die modernen Besonderheiten des gesellschaftlichen Naturverhältnisses gehen auf eine gleichzeitige Transformation der Dinge wie der Beziehungen zurück. Der Übergang von Naturalisierung zu Konstruktion in der *technoscience* und die „Entgrenzung und Globalisierung der Strukturen von politischer Öffentlichkeit und Privatheit“ (Schultz 1996, S.198) gehören zusammen. Die Politisierung der Natur ist der zentrale Effekt aus dieser spezifischen Verschränkung von Techno- Wissenschaft und Globalgesellschaft, der in einer *technischen Vergesellschaftung*²⁶ entsteht.

Für den Fortgang der Analyse ergibt sich daraus, daß ein Begriff von Technik²⁷, der den neuen Tatsachen technischer Vergesellschaftung entsprechen soll, sowohl historisch als auch wissenschaftsbezogen sein muß. Eine erste Annäherung ergibt sich durch die funktionale Unterscheidung von Wissenschaft und Technik. „Was praktisch im Forschungsprozeß abläuft, ist die Realisierung, also Produktion von Wissenschaftsobjekten mit Hilfe von Dingen, die bereits als hinreichend stabile Materialformen von Wissen betrachtet werden können“ (Rheinberger 1992, S.29ff.) und deshalb zum technologischen Gegenstand geworden sind. Es ist eine nicht-technische Anordnung technologischer Dinge, die eine Materialisierung der Metaphern erlaubt und den Existenzbeweis für abstrakte Ideen liefert. Die Rolle von Technik als experimentelle Entstehungsbedingung von Wissenschaftsobjekten wird so gefaßt, daß die differenzierende Bewegung der Repräsentation sichtbar wird. Der Wechsel von Theorie und Experiment, von Modellieren und Repräsentieren führt zur Herstellung von epistemischen Objekten, in der Bewegung weg von der Selbstidentität entsteht das Neue im „Spiel der Differenz“. „Technik beruht auf *Identität* in der Ausführung; wissenschaftliche Hervorbringung beruht auf *Differenz*.“ (Rheinberger 1992, S.71ff.) Aber trotz seines prozesualen Charakters, trotz des selbstverändernden „Wesens“ von Technik bleibt dieser Begriff von Technik doch unhistorisch.

Das Fehlen der historischen Dimensionen hängt eng mit dem Gesellschaftsverständnis in der Wissenschaftsforschung zusammen. Wenn hier heute die Frage nach epistemischer Priorität im „Geviert der Koordinaten von Theorie und Praxis, Natur und Gesellschaft“ (Rheinberger 1992, S.15) aufgeworfen wird, dann um sie einer Idee der Symmetrie entgegenzustellen.

Es geht darum, eine simplifizierende Vorstellung von Wissenschaftsproduktion und ihren gesellschaftlichen Bedingungen zu vermeiden, die der Eigenständigkeit der Wissenschaft und der von ihr erzeugten Objekte nicht gerecht wird. Wird Symmetrie jedoch zu einem Prinzip von allgemeiner Bedeutung erhoben, lassen sich die Defizite einer solchen Konzeption nicht mehr ausgleichen.²⁸ Das gesellschaftliche Naturverhältnis wird reduziert auf eine Vermischung von Kultur und Natur²⁹ im naturwissenschaftlichen Forschungsprozeß, in dem die hybriden Schöpfungen als selbständige Agenten („Aktanten“) in Erscheinung treten und sich von dort in der restlichen Welt ausbreiten. Die Analyse von Verwissenschaftlichung und Technisierung ist an den Grenzen des Labors zu Ende³⁰ und was zu erklären gewesen wäre, nämlich die Ursachen für die Autonomie der Wissenschaftskultur und der Wissenschaftsobjekte *gegenüber* den gesellschaftlichen Prozessen, bleibt offen.

Das Problem besteht darin, daß bereits die Art der Fragestellung einen Begriff von Gesellschaft als Vermittlungskategorie ausschließt. In der Darstellung von Wissenschaftsentwicklung als etwas, „was sich den klassischen Begriffen der Verursachung, aber auch der Wechselwirkung, des Einflusses und der Dominanz entzieht, an die in wechselnder Weise, aber immer im Namen des Gesetzes, der Begriff der Geschichte geknüpft worden ist“ (Rheinberger 1992, S.52), werden zwei Voraussetzungen zusammengeslossen, die hinterfragt werden sollten. Die erste betrifft den Begriff der Geschichte. Wenn man Geschichte als „Gegenstand einer Konstruktion, deren Ort nicht die homogene und leere Zeit, sondern die von Jetztzeit erfüllte bildet“ (Benjamin 1977, S.258), so eröffnet das durchaus eine Lesart, in der soziale und wissenschaftlich-technische Entwicklungen, die „Fortschritte der Naturbeherrschung“ und die „Rückschritte der Gesellschaft“ (Benjamin 1977, S.257) zusammengedacht werden können.³¹ Statt die Wissenschaftsgeschichte dahingehend aufzulösen, daß sie „aus nichts weiter als Fiktionen“ (Rheinberger 1992, S.53) besteht, wären gerade hier die materiellen Spuren des Historischen an den technischen Dingen und wissenschaftlichen Objekten zu untersuchen.

Die Selbstbewegungen des Wissenschaftssystems werden beschrieben in der „Figur der Reproduktion serieller Linien, die in einer Forschungslandschaft nisten“, in der die „globale Struktur dieser Kohärenz [...] nicht die Beziehung eines Ausdrucks, einer Reflexion oder einer Spiegelung, sondern die Spannung eines quasi ‚ökologischen‘ Netzwerks, eines Flickenteppichs voreilender und nachträglicher Aktionen mit ihren Auslöschungen und Verstärkungen, ihren Interferenzen und Einschüben“ (Rheinberger 1992, S.53) ist. Diese Darstellung wird abgesetzt gegen eine Vorstellung von sozialem Kon-

text, in dem gesellschaftliche Macht als „festgelegtes Zentrum“ erscheint, als „Ursprung“ oder „Quelle“, von der in einer Art radialer Wirkung das umfassende, verbindliche Prinzip ausgeht, das die „Maschine zur Herstellung der Zukunft“ (Rheinberger 1992, S.45) koordiniert und ihr eine Richtung vorgibt. Von dieser zweiten und negativen Voraussetzung wird der Zugang zu der spezifischen Historizität verdeckt, die in den Eigenständigkeiten und Verselbständigungen moderner Wissenschaft und Technologie liegen.

Beschrieben werden die modernsten technologischen Formen von Objektivität, wie sie zwar im Labor stattfinden, aber dort nicht ausschließlich ihren Entstehungsort haben. Eine Öffnung der Analyse wird möglich, wenn man die Bewegung technischer Selbstveränderung nicht als unveränderliches Prinzip auffaßt, sondern hier auch den Unterschieden in der paradigmatischen Funktion von Technologien für den Entwurf wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Weltbilder nachgeht. Werkzeuge, Mechanismen, Maschinen und schließlich die funktionale Vereinheitlichung algorithmischer Prozesse im Computer waren bzw. sind

„always available to serve as a metaphor, example, model, or symbol. A defining technology resembles a magnifying glass, which collects and focuses seemingly disparate ideas in a culture into one bright, sometimes piercing ray. Technology does not call forth mayor cultural changes by itself, it does bring ideas into a new focus by explaining or exemplifying them in new ways to larger audiences.“ (Bolter zit. nach: Heintz 1993, S.207)

Eine historische Bestimmung von solchen Technologien richtet sich auf den Vorstellungshorizont, den sie mitgestalten. Aber sie hat auch – und darum ging es Walter Benjamin in *Über den Begriff der Geschichte* im wesentlichen – dessen Beziehung zu dem eigenen historischen Ort, von dem aus der geschichtliche Entwurf entwickelt wird, miteinzubeziehen. Diese Bedingung der Selbstreflexivität ist in einer Wissenschaftsforschung, die sich mit den aktuellen Vorgängen beschäftigt, besonders schwierig zu realisieren, denn es bedeutet, die Identität des eigenen Denkhorizonts mit jenem, der vom Gegenstand der Untersuchung gegeben ist, aufzulösen. Wozu aber vorläufig das Bewußtsein ausreichen muß, ist: zu begreifen, daß die Beschreibung der Vorgänge an dieselben Bedingungen geknüpft ist wie die beschriebenen Vorgänge. Wenn also die wissenschaftlich-technische Selbstbewegung „doch in einer formalen, sagen wir strukturalen Weise bestimmt werden kann“ (Rheinberger 1992, S.53) und dazu die Vorstellung des ökologischen Netzwerks oder der Selbstorganisation (Krohn/Küppers 1989) herangezogen wird, bezeichnet das zugleich eine besondere Art der Gesellschaftlichkeit von Wissenschaft.

Die „Wirklichkeitswahrnehmung, die unsere *Erfahrung* von Gesellschaft und Natur bestimmt“ (Schultz 1996, S.195) wird ausgedrückt und zusammengefaßt in der Metapher vom „Raumschiff Erde“. Hier werden soziale wie natürliche Zusammenhänge auf eine systemische Ganzheitlichkeit des biophysikalischen Funktionszusammenhangs bezogen. Den Konstrukteuren von Wirklichkeit, die sich mit der Modellierung des Organischen und der Simulation von Lebensprozessen als Erfinder ihrer selbst und ihrer Umwelt bestätigt haben, stellt die Konstruiertheit der Welt, in der wir leben, deswegen kein Problem mehr dar, weil Selbstreferentialität schon die Entstehung ihrer Vorstellungswelten bestimmt. Aber es ist eine ausgreifende Zirkelbewegung, die sich in den Bedingungen des abstrakten wissenschaftlichen Denkens in der späten Moderne wiederholt: Technische Vergesellschaftung ist die „Wirklichkeit“ der modernen abstrakten Denkformen. Die Herstellung einer neuen Welt und ihrer Repräsentation gehen Hand in Hand. In der wissenschaftsabhängigen und durchtechnisierten Gesellschaft ist Wissenschaftsentwicklung von sich selbst abhängig.

Dieser erweiterte Zirkel umgreift beide gesellschaftlichen Dimensionen von Naturerkenntnis, Erkenntnisinteresse und abstrakter Repräsentation. Er funktioniert aufgrund der Verdoppelung, die der Wirklichkeit und ihrer Darstellung eine zweite Ebene hinzufügt, aufgespannt zwischen den Bilder-Objekten und symbolischer Abstraktion. Dazwischen findet die Herstellung der neuen Tatsachen statt, aber durch die Verselbständigung ihrer Bedeutungen, die ihren Ursprung im Bilderverbot der Formalisierung hat, bleibt die zweite Repräsentationsebene bis auf Ausnahmen unsichtbar. Es ist dieselbe Unsichtbarkeit, die die Historizität moderner Wissenschaft und Technik auszeichnet, die sich im Zusammenschluß von Denken, Technik und Vergesellschaftung konstituiert. Aber sowohl in ihren Voraussetzungen als auch in den Konsequenzen treten Dimensionen hervor, die diese Zirkularität durchbrechen und stören.

Die Politisierung der Natur stellt die Verbindungen der Wissenschaft zum sozialen Kontext, die paradigmatische Funktion von Technologien sowie die Leitbilder, die Politik und Erkenntnis begründen, in den Vordergrund. In den gesellschaftlichen Auseinandersetzungen um Technik und Wissenschaft geht es um Dinge, die immer schon historisch sind, nur kann dem jetzt nicht mehr ausgewichen werden. Die Eigenarten der wissenschaftlichen Bilder-Objekte und ihre Rolle in der komplexen technischen Vernetzung der Gesellschaft verweisen auf ihre Zugehörigkeit zu einem Bereich zwischen Kultur und Natur. Objektivierung und Verdinglichung sozialer Beziehungen haben im Verlauf des Reflexivwerdens der Moderne verschiedene Formen und Gestalten angenommen. Deren Ungleichzeitigkeit und Widersprüchlichkeit be-

stimmt die Transformation des gesellschaftlichen Naturverhältnisses und damit jener Orte, an denen technologische Objektivität entsteht und an denen sich der Zusammenhang der partikularen Perspektiven vermittelt, die von den beteiligten Subjekten eingenommen werden können. Die Veränderungen ihrer Bedingungen werden an der feministischen Kritik exemplarisch deutlich. Die Artikulation der Interessen und Sichtweisen von Frauen traf auf zwei grundsätzliche Schwierigkeiten: Weder ließen sie sich einfach hinzufügen, noch konnten androzentrische Ideologien entfernt werden ohne die wissenschaftlichen Vorstellungen in ihrem grundlegenden Aufbau zu stören. Die Negation der historischen und gesellschaftlichen Erfahrungen von Frauen war konstitutiv für die Herausbildung der modernen Gesellschaft und ihrer Formen der Naturerkenntnis. Heute allerdings ist die Bedeutungslosigkeit und Funktionalisierung von Frauen aufgehoben in einem selbstreferentiellen Entwurf der Welt, in dem sich Weiblichkeit zu einer losen Folge von beliebigen Imagos und zufälligen Unterschieden verflüchtigt. Das selbstreferentielle Subjekt schickt sich an, seine Gebundenheit an eine letzte noch bestehende Referenz zu lösen, die sexuelle Reproduktion. Im Übergang von der Naturalisierung der Frau zur relativen Positionierung der Geschlechter wird Asymmetrie zum reinen, abstrakten Prinzip, das die Verteilung von Positionen gesellschaftlicher Macht und Entscheidung regelt.

Das Bewußtsein der Differenz war und ist Ausgangspunkt und Leitlinie, sich im feministischen Bemühen als Teil eines widersprüchlichen und veränderlichen gesellschaftlichen Zusammenhangs zu verstehen. In der Historisierung der Kategorie Frau stellte sich ihre doppelte Vergesellschaftung in der Überlagerung von Natur- und Geschlechterverhältnis als zentral heraus; im historischen „Normalzustand“ weiblicher Existenz verbinden sich Naturverhältnis und Vergesellschaftung, deren je spezifische Vermittlung zu begreifen ist.³² Zu den neuen Tatsachen in der Cyborg-Welt gehört keine Besonderheit des Weiblichen mehr, dennoch wird in der feministischen Kritik an der Differenz-Kategorie festgehalten. Zu Recht, denn das Insistieren auf der unterschiedlichen Geschichte und Gesellschaftlichkeit von Frauen, zielt auf eine Bedeutung der Differenz, die sich erst einem historischen Blick erschließt. Es geht um die Konstellation zwischen Gegenwart und dem Bild der Vergangenheit³³, eine Spannung zwischen der eigenen Perspektive und der Überschreitung ihrer Partikularität als Möglichkeit der Kritik.

Die Bedeutung einer historischen statt essentialistischen Differenz kommt in den gesellschaftlichen Konflikten der reflexiv gewordenen Moderne zum Tragen, die nicht in Interessenpolitik und deren Durchsetzung aufgehen. Es liegt in der reflexiven Struktur der wissenschaftsinduzierten Problemlagen,

die Positionierung und Relativierung *des eigenen Standpunkts im eigenen Interesse* vorzunehmen.³⁴

Die Gleichzeitigkeit von Individualisierungs- und Globalisierungstendenzen im gesellschaftlichen Umgang mit den Problemen erzwingt eine Erweiterung der Kritikperspektiven im Hinblick auf ihre Interdependenz. Ein Standpunkt, der nicht Abweichungen und Gegenpositionen systematisch miteinzubeziehen vermag, verkennt die Situation und versperrt Lösungen. Es sind „Überlebensfragen“, d.h. es handelt sich um Probleme, die sich weder technisch noch sozial begrenzen lassen und durch Veränderungen in der Struktur der objektivierten gesellschaftlichen Beziehungen hervorgerufen werden, deren wesentliches Merkmal in der Verselbständigung der wissenschaftlich-technischen Konstrukte besteht.

Ein absoluter Referenzpunkt, der Entscheidungen entweder wissenschaftlich oder gesellschaftlich begründen könnte, ist verloren gegangen. Im Fall der wissenschaftlich-technischen Bilder-Objekte sind Darstellung und Herstellung dasselbe, Tatsachen und Kausalität lassen sich in einer von sich selbst abhängigen Wissenschaft nicht trennen. Aber entscheidend ist, daß mit der Unsichtbarkeit³⁵ der zweiten Ebene der Repräsentation *jedes Außerhalb* negiert wird. Mit der paradoxen Konsequenz, daß sich beide Dimensionen von Gesellschaftlichkeit, die der Dynamik der naturwissenschaftlichen Entwicklungen inhärent sind, außerhalb derselben bemerkbar machen. Interessen und Vergesellschaftung treffen in den Konflikten zwischen Wissenschaft und Technik aufeinander. Aber erst in der Kritik wird der unsichtbare Zusammenhang von bildloser Abbildung und konstruierter Wirklichkeit, der die abstrakte Repräsentation der Naturwissenschaften mit der Praxis der Naturbeherrschung verbindet, wieder hergestellt.

In den Prozessen, die die Politisierung der Natur vorantreiben, ist es die Aufgabe der Kritik, Konstruiertheit in Historizität zu überführen und in der wissenschaftlichen Vermischung von Kultur und Natur die Vermittlungen des gesellschaftlichen Naturverhältnisses aufzuzeigen. Die Rekonstruktion dieser Vermittlungsbewegungen zwischen Objektivität und Subjektivität, des Gewordenseins von Differenzen, ermöglicht eine Form der Erkenntnis, die sich in Bezug stellt zur anderen und gegensätzlichen Sicht der Dinge, indem sie die eigenen Grundlagen³⁶ ebenso wie die der anderen ernstnimmt. Ausgangspunkt von Kritik ist die Unterschiedlichkeit der Interessen und Standpunkte, daher ein Verständnis von Wahrheit, Natur und Wirklichkeit als umstrittene, historische und kontextuelle Kategorien. Dies steht in einer Spannung zu ihrem Bezugspunkt, einer Universalisierung von Asymmetrie in der fortschreitenden Technologisierung von Objektivität, die zur Überschreitung partiku-

larer Perspektiven nötig, wenn es um Entscheidungen über Wahrheit, Natur und Wirklichkeit geht. Eine Sicht der Dinge für das Ganze zu setzen, ist nicht dasselbe wie eine Sicht auf das Ganze. In diesem Unterschied liegt die bewegliche Spannung zwischen einem situiertem Wissen und einer Vernunft begründet, die auf ein Verständnis dessen gerichtet ist, was außerhalb ihrer Kreise vor sich geht. Der Stand der Dinge ist in Bewegung; in sich trägt er die Spuren von denjenigen Möglichkeiten einer Natur außerhalb von Repräsentationen und Konstruktionen, die einem fantasievollen Denken aber nicht unbedingt unvorstellbar bleiben müssen.

Anmerkungen

- 1 Ich möchte an dieser Stelle insbesondere meinen Freunden Birgit Kanngießner, Regine Reichwein und Skúli Sigurdsson danken, mit denen ich in vielen Gesprächen meine Begeisterung für abstrakte Gedankenwelten ebenso teilen konnte wie die wissenschaftliche und politische Überzeugung, daß sie die Möglichkeiten in unserer Wirklichkeit maßgeblich beeinflussen. Was uns vor die Notwendigkeit stellt, damit entsprechend bewußt umzugehen.
- 2 Für eine ausführlichere Darstellung siehe: Scheich (1997).
- 3 Diese Fragestellung verdankt viel der Arbeit von Alfred Sohn-Rethel (1978), zur Diskussion darüber siehe: Scheich (1993).
- 4 Zu einer Explikation des Begriffs siehe: Scheich (1993).
- 5 Aus einem meiner Physikbücher.
- 6 Eine Messung im mikrophysikalischen Bereich veränderte den Bewegungszustand des Untersuchungsobjekts, so daß nur eine der jeweils komplementär auftretenden Zustandsgrößen, z.B. Ort oder Impuls, experimentell feststellbar war und damit auch keine ausreichenden Informationen über vorhergehende Zustände zu erhalten waren.
- 7 Nicht alle nahmen diese „paradiesische“ Freiheit mit Begeisterung an (Mehrstens 1990).
- 8 Von verschiedenen Arbeiten ist Kurt Gödels Unvollständigkeitsbeweis von 1931 der bekannteste.
- 9 Hierbei handelt es sich um ein menschliches Modell, ich werde im nächsten Abschnitt darauf zurückkommen.
- 10 Selbstverständlich ist dies nur ein Ausschnitt der Möglichkeiten des Computers, aber diesen möchte ich in den folgenden Überlegungen besonders hervorheben.
- 11 Mit der Wiederentdeckung der Mendelschen Regeln hatten sich Widersprüche zur Evolutionstheorie ergeben, denn nun war die Konstanz von Merkmalen zu verfolgen, nicht aber ihre Veränderung. Eine Erklärung dafür zeichnete sich erst später in der Mutationsforschung und der Populargenetik ab, kurz vor der Wende zum molekularen Verständnis des Gens.
- 12 Hans-Jörg Rheinberger (1992) spricht von der Realisierung eines Modells im „Repräsentationsraum“ des „Experimentalsystems“.

- 13 Zu diesem Schluß kommen sowohl Rheinberger (1992) als auch Keller (1996).
- 14 Hier orientierte man sich am Organismus und zwar an Vorstellungen davon, die in der Biologie als überwunden galten. In welchen Schritten sich die neuen Wissenschaften, Informatik, Systemanalyse und die Biologie aufeinanderzubewegen, hat Evelyn Fox Keller in einem Aufsatz mit dem Titel: *Der Organismus: Verschwinden, Wiederentdeckung und Transformation einer biologischen Kategorie* nachgezeichnet.
- 15 Diesen Aspekt betont Keller (1996) besonders.
- 16 Diese sind nach wie vor in den Naturwissenschaften von Bedeutung, vorbei ist aber ihre paradigmatische Rolle für erkenntnistheoretische Einstellungen in den Naturwissenschaften.
- 17 Sicher nicht zufällig steht bisher jede Zurücknahme von erkenntnistheoretischen Einsichten über die Konstruiertheit der Wissenschaftsobjekte und die Art ihrer Darstellung im praktischen Zusammenhang mit Politik, vom Funktionieren der Atombombe bis zur Steuerung der komplexen Verteidigungssysteme. In einer erkenntnistheoretischen Absicht ist dies kaum je systematisch untersucht worden.
- 18 Denn dies ist der Fall, trotz des Selbstverständnisses von Physikern und Mathematikern, im Alltagsgeschäft von Wissenschaftsproduktion.
- 19 Ich verwende im folgenden die Begriffe nahezu austauschbar: Wissenschaft, wenn der erkenntnistheoretische Aspekt betont werden soll, und von Technik spreche ich, wenn der gesellschaftliche Aspekt im Vordergrund steht. Zu denken ist immer beides.
- 20 So etwa Paul Virilio (1995) mit seiner Vorstellung von „Substitution“ des Materiellen durch „virtual reality“. Eine andere Form der Verabschiedung von der Wirklichkeit findet sich in der soziologischen Systemtheorie.
- 21 Und in gewisser Weise sogar ihre Richtigkeit, wie jede Ideologie.
- 22 Bei Haraway ist politische Verantwortung gemeint. Aber wodurch übersteigt diese eine nur individuelle Überzeugung?
- 23 *Menschen in einem Zwangszusammenhang*, Heintz (1993, S. 252).
- 24 Dem Turing-Test zur Vergleichbarkeit im Verhalten von Mensch und Maschine ging ein Experiment zur Geschlechterdifferenz voraus. Das Rätselspiel, in dem es darum ging, aus den Antworten das Geschlecht einer Person zu bestimmen, ist überhaupt nur sinnvoll, wenn man die Grundannahme teilt: „Geschlechtsspezifisches Verhalten ist kein biologischer Zwang, sondern kann von physiologisch unterschiedlichen Körpern dargestellt werden“ (vgl.: Heintz 1993, S.265).
- 25 Rationalisierung und Modernisierung sind vor allem in Deutschland von der Thematisierung des Verlustes begleitet. Die Re-Naturalisierung von Traditionen durch die „Gegenmoderne“ bezeichnet Ulrich Beck als „Entsorgung der Unsicherheit“.
- 26 Dazu ausführlicher: Scheich 1993.
- 27 Einen guten Überblick über die verschiedenen sozialwissenschaftlichen Technikbegriffe gibt: Heintz 1993.
- 28 Schaffer (1991) weist am Beispiel von Latours Arbeiten zu Pasteur darauf hin, daß dies innerhalb der Wissenschaftsforschung mit einer Ausblendung von Kon-

- troversen einhergehen und eine höchst asymmetrische Betrachtungsweise zur Folge haben kann.
- 29 Latour (1995) beschreibt, wie der begriffliche Gegensatz von Natur und Kultur zum einen die Entwicklung der Naturwissenschaften ermöglicht und zum anderen deren Vermischung in den Produktionen undenkbar macht. Ein wissenschaftliches Vorhaben der Sichtbarmachung des Unsichtbaren berührt immer auch das gesellschaftliche Unbewußte, das wie Erdheim (1984) zeigt, Spuren von Herrschaft in sich trägt.
- 30 Ich beziehe mich hier im wesentlichen auf Latour (1995). Haraways Position ist ähnlich, als Feministin aber bezieht sie die politischen Dimensionen und die Frage nach sozialer Ungleichheit mit ein.
- 31 Zur Nähe von Benjamins Geschichtsverständnis, den ich hier zitiere, zu demjenigen Derridas, auf den sich Rheinberger bezieht, siehe: Weigel (1995).
- 32 Der fehlende Schritt in den Theorien zur reflexiven Modernisierung, ebenso die Lücke in der Wissenschaftsforschung, („male-stream“ wie Haraway (1996) das ausdrückt) hat deshalb nicht zufällig etwas mit der Ausblendung des Geschlechterverhältnisses zu tun.
- 33 „Denn es ist ein unwiederbringliches Bild der Vergangenheit, das mit jeder Gegenwart zu verschwinden droht, die sich nicht als in ihm gemeint erkannte“ (Benjamin 1977, S.253).
- 34 Eines von vielen Beispielen dazu: Wohin soll die Mülldeponie?
- 35 Zum Zusammenhang zwischen dem Unsichtbaren der Wissenschaft, dem Unbewußten der Gesellschaft und dem Geschlechterverhältnis siehe: Scheich 1993.
- 36 D.h. im Kontext der abendländischen Wissenschaften (dieses Mal sind die Sozialwissenschaften ausdrücklich mitgemeint) die Aufklärung.

Literatur

- Adorno, Theodor W. (1993): Einleitung. In: Adorno, Theodor W. / Albert, Hans / Dahrendorf, Ralf / Habermas, Jürgen / Pilot, Harald / Popper, Karl R.: Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie. München
- Beck, Ulrich / Giddens, Anthony / Lash, Scott (1996): Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse. Frankfurt
- Becker-Schmidt, Regina (1985): Probleme einer feministischen Theorie und Empirie in den Sozialwissenschaften. In: Feministische Studien, Nr. 2, S.93-104
- Benjamin, Walter (1977): Über den Begriff der Geschichte. In: Illuminationen. Ausgewählte Schriften. Frankfurt a.M., S.251-261
- Daston, Lorraine / Galison, Peter (1992): The Image of Objectivity. In: Representations, Nr. 40, S.81-128
- (1994): How Probabilities Came to Be Objective and Subjective. In: *Historica Mathematica*, Nr. 21, S.330-344
- Eckert, Michael (1993): Die Atomphysiker. Eine Geschichte der theoretischen Physik am Beispiel der Sommerfeldschule. Braunschweig/Wiesbaden
- Erdheim, Mario (1984): Die gesellschaftliche Produktion von Unbewußtheit. Eine Einführung in den ethnopschoanalytischen Prozeß. Frankfurt a.M.

- Fox-Keller, Evelyn (1986): Liebe, Macht und Erkenntnis. Männliche oder weibliche Wissenschaft? München/Wien
- (1996): Der Organismus: Verschwinden, Wiederentdeckung und Transformation einer biologischen Kategorie. In: Scheich, Elvira (Hrsg.): Vermittelte Weiblichkeit. Feministische Wissenschafts- und Gesellschaftstheorie. Hamburg, S.315-337
- Haraway, Donna (1989): Primate Visions. Gender, Race and Nature in the World of Modern Science. New York
- (1996): Situiertes Wissen. Die Wissenschaftsfrage im Feminismus und das Privileg einer partialen Perspektive. In: Scheich, Elvira (Hrsg.): Vermittelte Weiblichkeit. Feministische Wissenschafts- und Gesellschaftstheorie. Hamburg, S.219-250
- (1996): Anspruchsloser Zeuge. Zweites Jahrtausend. FrauMann trifft OncoMouse. In: Scheich, Elvira (Hrsg.): Vermittelte Weiblichkeit. Feministische Wissenschafts- und Gesellschaftstheorie. Hamburg, S.351-393
- Heintz, Bettina (1993): Die Herrschaft der Regel. Zur Grundlagengeschichte des Computers. Frankfurt/New York
- Honegger, Claudia (1991): Die Ordnung der Geschlechter. Die Wissenschaft vom Menschen und das Weib. Frankfurt
- Krohn, Wolfgang/Küppers, Günter (1989): Die Selbstorganisation der Wissenschaft. Frankfurt a.M.
- Latour, Bruno (1995): Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie. Berlin
- Mannheim, Karl (1980): Strukturen des Denkens. Frankfurt
- Mehrtens, Herbert (1990): Moderne Sprache Mathematik. Eine Geschichte des Streits um die Grundlagen der Disziplin und des Subjekts formaler Systeme. Frankfurt
- Rheinberger, Hans-Jörg (1992): Experiment, Differenz, Schrift. Zur Geschichte epistemischer Dinge. Marburg
- Schaffer, Simon (1991): The Eighteenth Brumaire of Bruno Latour. In: *Stud. Hist. Phil. Sci.*, Vol. 22, No. 1, S.174-192
- Scheich, Elvira (1985): Was hält die Welt in Schwung? Feministische Ergänzungen zur Geschichte der Impetustheorie. In: *Feministische Studien*, Heft 1, S.10-32
- (1987): Frauen-Sicht. Zur politischen Theorie der Technik. In: Beer, Ursula (Hrsg.): Klasse Geschlecht. Feministische Gesellschaftsanalyse und Wissenschaftskritik. Bielefeld, S.116-141
- (1993): Naturbeherrschung und Weiblichkeit. Denkformen und Phantasmen der modernen Naturwissenschaften. Pfaffenweiler
- (1997): Wahrheit, Natur, Wirklichkeit. Eine historische Skizze zur Moralisierung und Mechanisierung von Objektivität. In: Winterfeld, Uta von (Hrsg.): Vom Zwischenruf zum Kontrapunkt. Wuppertal
- Schultz, Irmgard (1994): Der erregende Mythos vom Geld. Die neue Verbindung von Zeit, Geld und Geschlecht im Ökologiezeitalter. Frankfurt/New York
- (1996): Feministische Analyse als Übersetzungsarbeit? Eine Auseinandersetzung mit zwei zentralen Ansprüchen kritischer Gesellschaftstheorie im Ökologiezeit-

- alter. In: Scheich, Elvira (Hrsg.): Vermittelte Weiblichkeit. Feministische Wissenschafts- und Gesellschaftstheorie. Hamburg, S.183-214
- Shapin, Steven / Schaffer, Simon (1989): Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle and the Experimental Life. Oxford
- Shapin, Steven (1994): A Social History of Truth. Civility and Science in Seventeenth Century England. Chicago/London
- Sohn-Rethel, Alfred (1978): Warenform und Denkform. Frankfurt a.M.
- Virilio, Paul / Wilson, Louise (1995): Gott, Medien, Cyberspace. In: Lettre International, Nr. 30, S.38-39
- Weigel, Sigrid (1995): Flaschenpost und Postkarte. Korrespondenzen zwischen ‚Kritischer Theorie‘ und Poststrukturalismus. Köln/Weimar/Wien