

Peter Dudek
Naturwissenschaftliche Denkformen und ökonomische Struktur
Zur Fortsetzung der Sohn-Rethel-Diskussion*

I. Einleitung

Fast sieben Jahre nach der ersten Veröffentlichung von Sohn-Rethels „Geistige und körperliche Arbeit“ melden sich in der ‚linken Öffentlichkeit‘ die Betroffenen zu Worte: *Naturwissenschaftler*. Im Februar 1977 organisierte der Studienbereich Mathematik der Universität Bremen anlässlich der Beendigung von Sohn-Rethels mehrjähriger Gastprofessur an diesem Seminar ein Symposium zum Thema „Warenform und Denkform“. Initiiert wurde das Symposium von Hochschullehrern des mathematischen Studienbereiches, die zusammen mit Sohn-Rethel im Rahmen der Mathematiker-Ausbildung das Lehrprojekt „Kritik der Maschinisierung von Kopfarbeit als gesellschaftlicher Formzusammenhang“ leiteten. Im Heft 29 der ProKla beschäftigte sich L. Hieber, ein Physiker, mit der Bedeutung der Denkformtheorie für die Selbstreflexion naturwissenschaftlicher Arbeit – so der Titel des Aufsatzes. Zwei Beispiele, die natürlich nur unzureichend auf die Verbreitung der Schriften Sohn-Rethels unter den ‚linken‘ Naturwissenschaftlern verweisen. Dennoch: die Verbreitung existiert, Sohn-Rethels Arbeiten werden auf ihre Stärken und Schwächen hin diskutiert, auch wenn (weil?) die etablierten Wissenschaftstheorien sie bisher entweder weitgehend ignorieren oder denunzieren.

Hieber hat treffend die Aufnahme der Arbeiten Sohn-Rethels durch die politisierten Naturwissenschaftler Anfang der siebziger Jahre beschrieben. Nach dem weitgehenden Scheitern der Mobilisierung naturwissenschaftlicher Studenten für die Ziele der Studentenbewegung schienen die Arbeiten Sohn-Rethels vielen ‚linken‘ Naturwissenschaftlern einen politischen Ansatz zu bieten, die Diametralität von täglicher Praxis des naturwissenschaftlichen Arbeitsprozesses und politisch intendierter Kritik der Naturwissenschaften als kapitalistisch vergesellschaftete Wissenschaften aus ihrer Nicht-Vermittelbarkeit zu lösen. Denn, wie Hieber richtig ausführt, für Naturwissenschaftler „stellte sich die Nicht-Vermittelbarkeit der eigenen Tätigkeit mit der Kritik des kapitalistischen Gesellschaftssystems als *Problem der Zweigleisigkeit*: zum einen politisches Wesen zu sein, zum anderen, völlig unabhängig davon, ‚neutraler‘ Wissenschaftler zu sein, der ‚wertfrei‘ Forschung betreibt ...“ (1) Denn, so fragt sich ein Naturwissenschaftler gewöhnlich, was haben Mechanik und Algebra, anorganische Chemie und Astronomie mit der Gesellschaft zu tun? Wieso soll beispiels-

* Der folgende Aufsatz ist Teil eines Manuskripts, das als Buch im Herbst im Campus-Verlag Frankfurt/M. erscheinen wird.

1 L. Hieber: Sohn-Rethels Bedeutung für die Selbstreflexion naturwissenschaftlicher Arbeit, in: ProKla 29, Berlin 1977, S. 79

weise der Begriff der instrumentellen Messung beim Experiment ein bürgerlicher Begriff sein? Was hat das Newtonsche Trägheitsprinzip mit der bürgerlichen Gesellschaft zu schaffen? Es sind dies gerade die Fragen, nämlich nach der historischen und begrifflichen Genese der Naturwissenschaften und ihrer gesellschaftlichen Voraussetzungen, vor denen sich die etablierten Naturwissenschaften immunisieren. Diese Immunisierung stützt sich argumentativ auf die von Hieber angesprochene Nicht-Vermittelbarkeit von Vergesellschaftungsform und wissenschaftlicher Praxis und führt letztlich zur Selbstlegitimation der Naturwissenschaften; die als wichtiger Bestandteil universitärer und schulischer Ausbildung und Sozialisation entsprechend fungiert und funktioniert. In besonderem Maße unterliegen die Mathematiker in ihrer wissenschaftlichen Arbeit dem Schein ästhetisierender Autonomie; Mathematik erscheint als ästhetische Kontemplation, als regulatives *Spiel* menschlichen Geistes. So banal diese Auffassung zunächst klingt, so verbreitet und wirksam ist sie auch heute noch unter Naturwissenschaftlern.

Vor diesem Hintergrund dürfte klar werden, warum die Denkformtheorie von kritischen Naturwissenschaftlern so bereitwillig aufgenommen wurde: sie versprach ja gerade die Demaskierung autonomer Erkenntnistätigkeit als Schein. Ihre praktisch-politische Umsetzung allerdings erwies sich als nicht so einfach. Denn das für Naturwissenschaftler virulente Problem der Nicht-Vermittelbarkeit schlug auf die Denkformtheorie zurück. Die Ansprüche, die an sie politisch gestellt wurden, konnte sie notwendigerweise nicht einlösen. So frappant auch für Naturwissenschaftler Sohn-Rethels Thesen klingen mußten, sollte danach ja der Gegenstand der Naturwissenschaften *Naturform* sein, ihre Denkformen aber aus einer *Gesellschaftsform* affiziert, so wenig ließ (und läßt) sich die Denkformtheorie für eine kurzfristige politische Strategie instrumentalisieren. Die Denkformtheorie ist vielen Naturwissenschaftlern schon aus dem Grunde schwer vermittelbar, weil sie die kognitiven Voraussetzungen, nämlich z.B. Kenntnis der Marxschen Kritik der politischen Ökonomie, nicht mitbringen und weil die Denkformtheorie dort nicht überzeugt, wo Naturwissenschaftler am ehesten zu überzeugen wären: beim empirischen Beleg für Sohn-Rethels Thesen (2).

Nicht nur das Interesse, das der kritische Teil der naturwissenschaftlichen Intelligenz der Denkformtheorie entgegengebracht hat, rechtfertigt die Beschäftigung mit ihr; es sind die Arbeiten Sohn-Rethels selbst, die es verdienen ernst genommen zu werden, die es verdienen kritisiert und nicht verschwiegen zu werden. Hieber insistiert deshalb zu Recht darauf, daß es für die Wissenschaftstheorie gilt, „die Arbeit Sohn-Rethels zur Kenntnis zu nehmen, um ihre weiterführenden Aspekte nutzbar machen zu können.“ (3)

Wir wollen deshalb im folgenden Hiebers Darstellung der Aufnahme von Sohn-Rethels Arbeiten durch einige Bemerkungen zur Rezeptionsgeschichte der Denkformtheorie ergänzen, des weiteren auf einige Schwachstellen seiner Theorie verweisen und im letzten Teil Gedanken zum Problem der instrumentellen Messung und des Experiments darlegen, die sich zum Teil noch im Vorfeld des Themas „Waren-

2 Vergleiche dazu unten Abschnitt III

3 L. Hieber: Sohn-Rethels Bedeutung ..., a.a.O., S. 99

form und Denkform“ bewegen. Denn der Aspekt der instrumentellen Messung wird ja von Sohn-Rethel selbst durch seine Ignorierung des „Anteil(s) der Arbeit an der Wissensproduktion“ (4) systematisch ausgespart, obwohl das Prinzip der instrumentellen Messung bei der Entwicklung der Naturwissenschaften eine zentrale Rolle spielt.

II. Bemerkungen zur Rezeptionsgeschichte der Denkformtheorie

Die Arbeiten Alfred Sohn-Rethels zeichnen sich gegenüber den etablierten wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Ansätzen – dies gilt auch für die von Hieber besprochenen Ansätze von Kuznecov und Ruben – dadurch aus, daß sie nicht primär das Verhältnis von ökonomischer Entwicklung und Entwicklung von Naturwissenschaften unter einflußtheoretischen Aspekten bzw. unter dem Blickwinkel eines „Entsprechungsverhältnisses“ thematisieren und analysieren, sondern sich von der materialistischen Einsicht leiten lassen, daß Erkenntnistätigkeit auch ihrer Form nach nicht autonom sein kann. Deshalb erhebt Sohn-Rethel das Verhältnis von Denkformen und ökonomischer Struktur als Versuch einer Formerklärung abstrakter Erkenntnisbegriffe zum zentralen Untersuchungsgegenstand seiner Theorie. Er betritt damit ein auch für die marxistische Wissenschaftstheorie – von einigen assoziativen Darlegungen abgesehen – unbekanntes erkenntnistheoretisches Gebiet. Der kritischen Philosophie von Benjamin, Kracauer, Horkheimer und Adorno sich verpflichtet wissen, versucht Sohn-Rethel nachzuweisen, was Horkheimer schlicht behauptet hatte, nämlich: „Was wir Natur nennen, ist in einem doppelten Sinne vom Menschen abhängig: erstens wird die Natur im Entwicklungsprozeß der Menschheit durch den Gang der Zivilisation fortwährend umgewandelt, zweitens hängen die begrifflichen Elemente selber, durch die wir dem Worte Natur einen Inhalt geben, von der Epoche ab, in der die Menschheit sich befindet. Mit anderen Worten: der Gegenstand der Naturerkenntnis wie diese selbst ist bedingt.“ (5)

Sohn-Rethels Denkformtheorie konzentriert sich dabei weniger auf den Gegenstand als auf die *Form der Naturerkenntnis*. Seine Theorie erhebt bündig formuliert den Anspruch, eine geschichtsmaterialistische Erklärung der Genesis naturwissenschaftlicher Denkformen zu liefern, in deren Kontext die Bedingungen der Trennung von Handarbeit und Kopfarbeit, der Zusammenhang von Objektivität und Klassenfunktion der Erkenntnis sowie die Konstitutionsverhältnisse von Klassen- und klassenloser Gesellschaft auf materialistischer Grundlage benannt werden können. In „Geistige und körperliche Arbeit“ betont er, daß seine Studien alles andere als ideologiekritische Abhandlungen darstellen. Denn die Naturwissenschaften zählen für Sohn-Rethel zu den Vorbedingungen, Ideologie aber zu den Auswirkungen kapitalistischer Klassengesellschaft. „Meine Untersuchungen bezwecken viel weniger, gesellschaftliche Seinsanalyse im Dienst der Bewußtseinserklärung zu betreiben, als umgekehrt Fragen der Bewußtseinsformation in solche eines vertieften Seinsver-

4 L. Hieber: Sohn-Rethels Bedeutung ..., a.a.O., S. 91

5 M. Horkheimer: Anfänge der bürgerlichen Geschichtsphilosophie, o.J. (Raubdruck), S. 18

ständnisses zu verwandeln. Gewisse fundamentale Formprobleme des Bewußtseins sollen zu Hebelpunkten der gesellschaftlichen Seinsveränderung mobilisiert werden. Das gilt vor allem von den Bewußtseinsphänomenen, welche nach traditionellen Maßstäben Hauptbelange der Erkenntnistheorie bilden, also gesellschaftliche notwendige Denkformen, von denen die Möglichkeit mathematischer Objekterkenntnis abhängt. Die schlüssige Ableitung dieser Denkformen wird als methodologisch relevant für unser Seinsverständnis der Gesellschaft angesehen, nach dem geschichtsmaterialistischen Grundsatz, daß, wenn uns eine Ableitung solcher unentbehrlicher Denkformen aus dem gesellschaftlichen Sein etwas unstimmig oder unvollständig sein muß.“ (6) Sohn-Rethels Programm einer geschichtsmaterialistischen Kritik der Erkenntnistheorie impliziert zugleich die Kritik der zeitlosen Wahrheits- und Universaltheorien der Naturwissenschaften und ergänzend zu den Marxschen Darlegungen die Ausformulierung „einer Theorie der Geistesarbeit und der Handarbeit, ihrer geschichtlichen Scheidung und der Bedingungen ihrer möglichen Vereinigung.“ (7) Die geschichtsmaterialistische Kritik notwendiger Denkformen – der Nachweis also, daß die Naturwissenschaftler die ‚erste Natur‘ in den Kategorien der ‚zweiten Natur‘ bearbeiten – ist für Sohn-Rethel die unverzichtbare Grundlage jeder materialistischen Analyse wissenschaftlicher und ideologischer Probleme. Die Einlösung dieses Forschungsprogramms versteht er als einen Beitrag zur praktisch-revolutionären Umgestaltung der kapitalistischen Verhältnisse. Die von ihm in revolutionsstrategischer Absicht konzipierte Theorie der Geistesarbeit, der Nachweis also, daß die zeitlose Geltung von notwendigen Denkformen an bestimmte Formen der Klassenherrschaft gebunden ist, will er als „Ansatzpunkt und Anfang einer produktiven Fortführung der Marxschen Theorie“ (8) verstanden wissen.

Von der sozialistischen und kommunistischen Bewegung ist dieser Versuch, die Marxsche Theorie, insbesondere die Warenanalyse, zu erweitern und fortzuführen, auf zwiespältige Aufnahme gestoßen. Die Rezeptionsgeschichte der Arbeiten Sohn-Rethels spiegelt diese Zwiespältigkeit deutlich wider, die von euphorischer Identifizierung bis zum krassen Verriß reicht. Die Auseinandersetzungen mit seinem theoretischen Entwurf finden nicht innerhalb der etablierten Wissenschaften statt, sondern vorwiegend innerhalb der studentischen Linken und entlang der sich abzeichnenden politischen Fraktionierungen der westdeutschen Studentenbewegung. Die Auseinandersetzungen und der Verriß verliefen umso heftiger, weil hier jemand, der sich im weitesten Sinne selbst als Marxist versteht, offen mit dem Anspruch auftritt, das Kernstück des Kapitals, die Warenanalyse, erweitert und ergänzt zu haben. Für die Grauhüter des Marxschen Kapitals mußte dieser Anspruch wie blasphemische Vermessenheit gewirkt haben.

Von seiten der sowjet-marxistischen Wissenschaftler, die wissenschaftstheoretisch an Engels' Überlegungen zur Naturdialektik (9) gebunden sind, kam die vehe-

6 *A. Sohn-Rethel: Geistige und körperliche Arbeit, (rev. und ergänzte Ausgabe) Ffm 1972, S. 27 f.*

7 *A. Sohn-Rethel: Geistige und körperliche Arbeit, a.a.O., S. 17*

8 *A. Sohn-Rethel: Geistige und körperliche Arbeit, a.a.O., S. 29*

9 *Vergleiche hierzu: P. Dudek: Engels und das Problem der Naturdialektik, in: ProKla 24, Berlin 1976*

menteste, gleichwohl begriffloseste Kritik. So bescheinigte J. Bischoff z.B. Sohn-Rethel, daß seine Theorie nichts anderes sei als eine „Variante der Verballhornung des wissenschaftlichen Sozialismus“ (10), in der jener „gemäß mitgebrachte(r) kleinbürgerliche(r) Klassenvorurteile“ (11) zurechtgestutzt werde. Vom gleichen fiktiven ‚proletarischen Standpunkt‘ aus attestierte F. Haug Sohn-Rethel, daß seine Theorie einzuordnen sei „in die ideologischen Waffen, die der kalte Krieg zwischen Kapitalismus und Sozialismus vielzählig hervorgebracht hat.“ (12) Die Auflistung solcher und ähnlicher Anwürfe ließe sich beliebig verlängern; wir halten es aber an dieser Stelle für müßig, auf das gesamte Spektrum der sowjet-marxistischen Kritiken an den Arbeiten Sohn-Rethels einzugehen, da sie fast alle am Erkenntnisproblem und -interesse der Denkformtheorie vorbeizielten. Und solange eine Kritik sich nicht auf den Gegenstand selbst einläßt, Sohn-Rethel immanente Unstimmigkeiten und deren Konsequenzen für die zentralen Thesen seiner Denkformtheorie nachweist, solange unterscheidet sie sich kaum von Denunziation. Selbst wenn sich Sohn-Rethels Formanalyse der Ware vom Marxschen Standpunkt aus als unhaltbar erweist – woran ich persönlich nicht zweifele –, ist damit sein Versuch einer geschichtsmaterialistischen Erklärung naturwissenschaftlicher, abstrakter Denkformen ebensowenig per se erledigt, wie etwa aus seiner falschen Einschätzung der Rolle des Taylorismus bei der „Vollvergesellschaftung der Arbeit“ heraus seine gesamte Kritik des apriorischen Denkens verworfen werden kann. Im übrigen erscheint es uns im Sinne einer solidarischen Kritik illegitim, daß diejenigen, die auf dem Feld der marxistischen Erkenntnistheorie selbst mit fast leeren Händen dastehen, den des Verrates und der Revision *bezichtigen*, der begonnen hat, eigene Ansätze zu entwickeln, statt sich mit dem moralisch-liturgischen Zitieren der ‚blauen und braunen‘ Bände zu bescheiden.

Dagegen erschienen die Arbeiten Sohn-Rethels jenen Studenten und Arbeitsgruppen geeignet, die politisch an den naturwissenschaftlichen Fakultäten und Seminaren westdeutscher Hochschulen arbeiteten und sich in ihrer politischen Praxis an der ‚Kritik der bürgerlichen Naturwissenschaften‘ versuchten. Obwohl ihr Verhältnis zur Denkformtheorie im allgemeinen nicht kritiklos war, bot Sohn-Rethels Entwurf doch zunächst einmal einen *Ansatzpunkt* zur Kritik der geläufigen Annah-

-
- 10 J. Bischoff: Materielle und geistige Produktion, Sozialistische Politik (SoPo) Heft 12, 1971 S. 2
- 11 J. Bischoff: Materielle und ...; a.a.O., S. 3
- 12 F. Haug: Alfred Sohn-Rethels Revision des Marxismus und ihre Konsequenzen, in: Das Argument Heft 65, 1971, S. 320. Die Arbeiten Sohn-Rethels haben es sicherlich nicht verdient in einer solch arroganten und sachlich durch nichts zu rechtfertigenden Art ‚diskutiert‘ zu werden. Gerade deshalb erweist sich Sohn-Rethel selbst einen schlechten Dienst, wenn er glaubt, auf ähnlichem Niveau seine Kritiker abqualifizieren zu müssen. In einer bislang – Gott sei Dank – unveröffentlichten Kritik an H. Wohlrapps „Materialistische Erkenntniskritik? – Kritik an Alfred Sohn-Rethels Ableitung des Abstrakten Denkens ...“, in: J. Mittelstrass (Hrsg.): Methodologische Probleme einer normativ-kritischen Gesellschaftstheorie, Ffm 1975, wirft er dem Autor „Aufgeblasenheit“, „Allüren“, „Unvermögen“ (S. 8) vor und glaubt ihn belehren zu müssen: „Eine solche Interpretation (der Tauschhandlung, P. D.) können Sie doch kaum Zehnjährigen vorführen, Herr Wohlrapp, und die soll auf meine Theorie zutreffen ...? (S. 9)

me, daß bei der Formulierung von Naturgesetzen und naturwissenschaftlichen Kategorien von gesellschaftlichen und ökonomischen Zusammenhängen abstrahiert werden müßte, und eröffnete damit zugleich die *Möglichkeit*, die von Naturwissenschaftlern täglich erfahrbare Nicht-Vermittelbarkeit von wissenschaftlicher Arbeit und kapitalistischer Vergesellschaftung dieser Arbeit endlich aufzulösen. Aus diesen Gründen war das Aufnahmepotential für Sohn-Rethels Arbeiten und die Bereitschaft sie ernst zu nehmen bei den kritischen Angehörigen der naturwissenschaftlichen Intelligenz wesentlich größer und in der Rezeption bzw. Kritik offener, solidarischer als vergleichsweise bei linken Gesellschaftswissenschaftlern. Die Rezensionen der Denkformtheorie in den Zeitschriften ‚Sopo‘, ‚Argument‘, ‚Diskus‘, ‚Neues Rotes Forum‘ (NRF) und dem Wiener ‚Neuen Forum‘ waren allesamt nicht geeignet, den notwendigerweise unvollkommenen Studien Sohn-Rethels eine konzeptionelle Forschungsperspektive zu weisen. Sie sind eher als Abwehrreaktionen auf einen Theorieansatz zu verstehen, der in die traditionellen erkenntnistheoretischen Systeme nicht integrierbar ist (13).

Hierin liegt ein weiterer Grund, warum die Theorie Sohn-Rethels so heftige Reaktionen hervorrief. Sie ist ein Novum, das quer liegt zu den übrigen Ansätzen der marxistischen und bürgerlichen Wissenschaftstheorie. Denn zum einen läßt sie sich nicht mit der Engellschen Konzeption der Naturdialektik und der leninistischen, ‚Widerspiegelungstheorie‘ vereinbaren, zum anderen aber fehlen in Sohn-Rethels Antworten auf die Frage nach den gesellschaftlichen Bedingungen notwendiger Denkformen zentrale soziologische und sozialgeschichtliche Aspekte, die auch von Vertretern der nicht-marxistischen Wissenschaftstheorie (und hier in erster Linie von E. Zilsel, P. Weingart und den Mitarbeitern des Max-Planck-Institutes W. Krohn, W. van den Daele und G. Böhme) als grundlegende Bestandteile wissenschaftstheoretischer bzw. -historischer Überlegungen benannt werden: „so die Frage nach dem Einfluß der Organisationsform des reinen Denkens (Wissenschaftssystem, geistige Arbeit als ausdifferenzierte Institution) auf den kognitiven Prozeß der Wissenschaft, ferner die Prozeßförmigkeit des wissenschaftlichen Denkens selber, sowohl im Hinblick auf die Bedeutung der Wissenschaftsgeschichte für den Wahrheitsbegriff wie auch im Hinblick auf den Zusammenhang von wissenschaftlichem Diskurs und Wahrheit.“ (14) Die Sohn-Rethelsche Einengung des Formbegriffs auf die synthetische Vergesellschaftungsleistung im Tauschwert, die sich während der Tauschhandlung realisiert, nötig ihm zwangsläufig einen Begriff von naturwissenschaftlichem Denken auf, der starr und geschlossen ist. Und es ist dieser starre, auf das im Tauschwert sitzende materialistische Transzendentalsubjekt verwiesene Begriff von naturwissenschaftlichem Denken, der verhindert, Sohn-Rethel zu der Einsicht kommen zu lassen, daß Erkenntnis „allgemeine Arbeit“ (Marx) ist, gesellschaftliche Tätigkeit, nämlich *Produktion* von Wissen, die stofflichen Besonderheiten unterliegend sich letztlich nur prozessual begreifen läßt. Hieber bringt diese (auch von

-
- 13 Ausführliche Auseinandersetzungen und Diskussionen mit der und um die Theorie A. Sohn-Rethels fanden vor allem an den naturwissenschaftlichen Fakultäten der Universitäten Erlangen, München, Berlin und Bremen statt.
- 14 J. Halfmann/T. Rexroth: *Marxismus als Erkenntniskritik*, München 1976, S. 53 f.

vielen Naturwissenschaftlern formulierte) Kritik (15) auf den Punkt, wenn er schreibt: „Indem Sohn-Rethel den Anteil der Arbeit an der Wissensproduktion ignoriert, also Wissenschaft nicht als allgemeine Arbeit begreifen kann, gelingt es ihm nur, die Mathematisierung der Darstellung von Naturvorgängen, die Spiegelung von Naturvorgängen in der gesellschaftlich vermittelten Form der mathematischen Symbolsprache im menschlichen Denken zu erklären.“ (16) Es gelingt Sohn-Rethel jedoch nicht, den „konkreten Gang der naturwissenschaftlichen Entwicklung“ (Hieber) begreifbar zu machen. Deshalb ist es kein Zufall, daß die Entwicklung der experimentellen Methode als ein grundlegendes Konstituens der bürgerlichen Naturwissenschaften in der Denkformtheorie keine wesentliche Rolle spielt. Wie im letzten Teil des Aufsatzes noch zu zeigen sein wird, vergibt sich Sohn-Rethel durch die Fixierung seines Arbeitsbegriffs auf die *Handarbeit* im Sinne seiner These – das Experiment restituieren „durchaus nicht den in der Hypothesenbildung entschwundenen Anteil der arbeitenden Hand“ (17) – mehr als auch im Bezugsrahmen seiner Denkformtheorie notwendig wäre.

III. Schwachstellen der Denkformtheorie

Sohn-Rethel vermittelt den Zusammenhang von abstrakten Erkenntnisformen und Klassengesellschaft über die *Warenform*. Denn es entspricht, so Sohn-Rethel, „die Warenform der vergesellschaftenden Funktion der Ausbeutung. Ihre Struktur bestimmt sich jeweils nach den Funktionen der Einheit dieser Vergesellschaftung, deren formales Konstituens sie ist. Die funktionale Vergesellschaftung vollzieht sich somit nur kraft der Ausbeutung, daher als ein Zusammenhang der Aneignung, der sich zwar immer auf die Produktion bezieht, der aber nicht selbst ein Zusammenhang von Produktion ist.“ (18) Durch diese in seiner Frühschrift „Warenform und Denkform“ formulierte Position grenzt Sohn-Rethel seine Fragestellung nach den „Vermittlungen ... zwischen dem Tatbestand der Ausbeutung und der theoretischen Erkenntnisrelation“ (19) auf die Frage nach dem Zusammenhang von Warenform und Denkform ein. In der *Münzgestalt des Geldes*, in der dritten Formbestimmtheit des Geldes als Geld, findet er das gesuchte *Kettenglied*, „durch welches die Tauschabstraktion aus dem gesellschaftlichen Sein zum Bewußtsein drängt und Begriffsabstraktion werden kann.“ (20) Die zeitlose und für sich universelle Wahr-

-
- 15 Diese Kritiken sind leider zum größten Teil nie veröffentlicht worden. Dies gilt speziell für die sehr intensiven Auseinandersetzungen der Erlanger Studentengruppe „SOZNATEK“ und des Erlanger Seminars „Wissenschaftstheorie für Naturwissenschaftler“ (WS 1971/72) mit der Denkformtheorie.
- 16 L. Hieber: Sohn-Rethels Bedeutung ..., a.a.O., S. 91
- 17 A. Sohn-Rethel: Das Geld, die bare Münze des Apriori, in: P. Mattick/A. Sohn-Rethel/H. G. Haasis: Beiträge zur Kritik des Geldes, Ffm 1976, S. 106
- 18 A. Sohn-Rethel: Warenform und Denkform, Ffm 1971, S. 17
- 19 ebda.
- 20 A. Sohn-Rethel: Materialistische Erkenntniskritik und Vergesellschaftung der Arbeit, Berlin 1971, S. 29; damit beantwortet Sohn-Rethel seine Ausgangsfrage nach der Mög-

heit und Geltung beanspruchende Mathematik entmystifiziert sich für Sohn-Rethel als eine aus der Tauschabstraktion und ihrer Reflexion gegründete gedankliche Betätigung.

In ihrer Sohn-Rethel-Kritik schneiden Halfmann/Rexroth (21) diesen Zusammenhang von Erkenntniskategorien und Tauschabstraktion als ein zentrales und weiterhin offenes Problem der Denkformtheorie an, wenn sie an Sohn-Rethel die Frage richten, was es denn im einzelnen heiÙe, Kategorien auf den Tausch *zurückzuführen*. Ihre Kritik fragt „nach der Herausbildung von Real- und Denkabstraktionen überhaupt sowie nach der historischen Phasenverschiebung in der Herausbildung einzelner Denkabstraktionen.“ (21) Die Denkformtheorie kann auf diese zentrale Frage nur unzureichend antworten. Zwar verweist Sohn-Rethel in ‚Geistige und körperliche Arbeit‘ auf „Kriterien, nach denen entschieden werden kann, welche im Bewußtsein lebendigen Abstraktionen auf die Realabstraktion des Austauschs zurückgehen und welche nicht“ (22) und kategorisiert in diesem Kontext Sprache, Zahl und Schrift als Produkte der Klassengesellschaft der Bronzezeit, das begriffliche Denken als charakteristisches Merkmal warenproduzierender Gesellschaften (23), konzentriert im übrigen das Problem auf die historische Erscheinungsform der Wertform als geprägte Münze. Dadurch kann er zwar die Bewußtwerdung der Realabstraktion des Tausches plausibel machen, es gelingt ihm aber damit nicht die *Notwendigkeit dieser Bewußtwerdung* nachzuweisen. „Oder anders gesagt: Die mit der Geldform in Erscheinung tretende *Realreflexion* der realen Abstraktion des Tausches erzwingt nicht notwendig die Realität einer solchen Geistestätigkeit, die diese Abstraktion in *Begriffe* faÙt.“ (24) Offensichtlich ist für Sohn-Rethel das Problem des Nachweises der Notwendigkeit bestimmter Denkformen mit ihrer praktischen Realisierung gelöst. Im gleichzeitigen Aufkommen von antiker Warenwirtschaft, der Prägung des allgemeinen Äquivalents in Münzform und der antiken Naturphilosophie ist für ihn die Notwendigkeit der Bewußtwerdung der Realabstraktion des Tausches Wirklichkeit geworden und damit für seine Theorie augenscheinlich nicht mehr begründungsbedürftig.

Für den Zusammenhang von Waren- und Denkform steht repräsentativ Pythagoras, der maßgeblich bei der ersten Münzprägung in Ionien (um 680 v.u.Z.) beteiligt war. Die Stadtstaaten der anatolischen Küste Ioniens waren Handelsstädte, in denen die Großgrundbesitzer einen aussichtslosen Kampf gegen das aufstrebende und erstarkende Handelskapital führten. Der Warenverkehr und Austausch wurden zu einem gesellschaftlich wirksamen Moment. Die Klasse der von der materiellen Produktion Befreiten weitete sich über die Schicht der Priester hinaus auf die Phi-

lichkeit der Vergesellschaftung durch Warentausch positiv, denn er findet, „daß die gesellschaftliche Synthesis durch welche Warenproduktion möglich ist, dasjenige tatsächlich enthält, was Kant in seiner zeitlosen ‚Synthesis a priori‘ geistiger Arbeit zu finden geglaubt hat, ja noch mehr: es findet sich die Form- und Ursprungserklärung in einem der reinen Verstandestätigkeit.“ in: *Geistige und körperliche Arbeit*, a.a.O., S. 90

21 J. Halfmann/T. Rexroth: *Marxismus als Erkenntniskritik*, a.a.O., S. 37

22 A. Sohn-Rethel: *Geistige und körperliche Arbeit*, a.a.O., S. 56 f.

23 A. Sohn-Rethel: *Materialistische Erkenntniskritik ...*, a.a.O., S. 9-18

24 J. Halfmann/T. Rexroth: *Marxismus als ...*, a.a.O., S. 39

losophen der Antike aus. In der Schicht der antiken Philosophen bildeten sich auch, was historisch nicht bestreitbar ist, die ersten nicht-empirischen abstrakten Denkformen aus.

Wenn nun die Sohn-Rethelsche Denkformtheorie *analogisch* dieses abstrakte begriffliche Denken der Realabstraktion des Warentausches vindiziert, so scheint das plausibel, läßt jedoch ein zentrales Problem ungelöst: das *Transformationsproblem*. Unter dem Transformationsproblem der Denkformtheorie wollen wir die Frage verstehen, wie sich die Realabstraktionen der Warenform in die *nicht-empirischen* Denkabstraktionen der Begriffsformen umsetzen. Es ist offenkundig, daß mit der Entfaltung des Warenverkehrs auch empirische Abstraktionsleistungen der Tauschenden verbunden sind, Abstraktionen, die sich praktisch, aber unbewußt durch den Tauschakt vollziehen. Die für die Denkformtheorie doch wichtige Frage, welchen Anteil nun diese alltagspraktischen Denkabstraktionen an der Bildung der wissenschaftlich nicht-empirischen Denkabstraktionen besitzen, läßt Sohn-Rethel völlig offen (25). In seiner neuesten Arbeit ‚Das Geld, die bare Münze des Apriori‘ thematisiert er allerdings das Transformationsproblem erneut. Die alte Frage, wie sich die bewußtlos praktizierte Funktionalität der Realabstraktion in Bewußtseinsformen übersetzt, erhält aber keine neue, das Transformationsproblem lösende Antwort. Für Sohn-Rethel, so muß man vermuten, scheint die Frage mit der Angabe des Vermittlungsgliedes zwischen Real- und Denkabstraktion als erledigt. „Das Vermittlungsglied nun, das zwischen der gesellschaftlichen Realität und der begrifflichen Identität derselben Formabstraktionen den Zusammenhang herstellt, ist das Geld,“ (26) Genauer gesagt, ist das Vermittlungsglied das Geld in seiner geprägten Form. Denn erst im gemünzten Geld erscheint für Sohn-Rethel die Abstraktion des Warentauschs. Daß nun die Ausbildung naturwissenschaftlich-philosophischer Denkformen raumzeitlich von ihrem genetischen Ursprung, dem Tauschakt, getrennt stattfindet, ist nach Sohn-Rethel nur historisch aus dem jeweiligen gesellschaftlichen Bezugsrahmen zu erklären. Denn der Intellekt, in dem die Verstandesbegriffe existieren, dem sie aber nicht entspringen, ist ein Fetischbegriff. Er steht für eine geistige Tätigkeit, die von der Handarbeit wesensmäßig geschieden ist. „Wir verstehen ‚Intellekt‘ ... als ein mit ganz bestimmten ökonomischen Gesellschaftsformationen verknüpftes und aus diesen präzise erklärbares, ja geradezu ableitbares Phänomen einer begrifflichen Denk- und Erkenntnisweise, an welcher die Handarbeiter nicht teilhaben, weil ihre Tätigkeit ihnen dazu keinen Zugang liefert.“ (27)

Der Intellekt-Begriff Sohn-Rethels ist also kein neuro-physiologischer Begriff, sondern ein gesellschaftlich-historisch geformter Begriff, der an bestimmte ökonomische Voraussetzungen gebunden ist. Auf der Grundlage seiner These der Nicht-Vergesellschaftung der Arbeit in der Antike und im Kapitalismus entwickelt Sohn-Rethel nun eine Definition des Intellekts oder des abstrakten Verstandes *der Form nach*, die mithin implizit eine – wohl hypothetische – Antwort auf die oben angeschnittene Frage nach der Ursache der raumzeitlichen Trennung von Denkformen

25 J. Halfmann/T. Rexroth: Marxismus als ..., a.a.O., S. 42 f.

26 A. Sohn-Rethel: Das Geld, die bare Münze ..., a.a.O., S. 41

27 A. Sohn-Rethel: Das Geld, die bare Münze ..., a.a.O., S. 43

und ihrem Ursprung geben soll. Die der Handarbeit nach Sohn-Rethels Ansicht abhanden gekommene gesellschaftliche Potenz, die sich – vermittelt über die Geldform – auf die ideelle Abstraktion der begrifflichen Denkarbeit übertragen hat, zeugt davon, „daß der Intellekt der Fetischbegriff einer essentiell gesellschaftlichen Form des Denkens ist, die gerade um ihres gesellschaftlichen Charakters willen verschieden sein muß von der manuellen Produktionstätigkeit, die der Vereinzelung anheim gefallen ist.“ (28) So beschränkt sich für Sohn-Rethel der Anteil der Produktion an den Wissenschaften auf „die Inhalte der Verstandeserkenntnis und die Aufgaben der Naturwissenschaften“ (29), während die Erkenntnisbegriffe des Verstandes allein aus dem Austausch- und Zirkulationsprozeß stammen. Damit schlägt sich seine strikte Trennung von Produktion und Austausch, von Produktions- und Aneignungsgesellschaften – welche ja schon immer im Brennpunkt aller Sohn-Rethel-Kritiker stand – in der *Trennung von Verstandesinhalten und Verstandesformen* nieder. Die schlichte Behauptung einer Form-Inhalt-Trennung ist aber gerade für die Naturwissenschaften und im besonderen für die Mathematik unhaltbar. Denn selbst wenn Inhalt und Form verschiedenen gesellschaftlichen Ursprüngen entstammen, so bleiben sie dennoch dialektisch aufeinander bezogen. Wissenschaftliche Arbeit, Auseinandersetzung mit der Natur wird erst unter der Annahme theoretischer und methodologischer Überzeugungen möglich, wie umgekehrt theoretische Annahmen auch in ihren Erkenntnisformen sich erst in der Auseinandersetzung mit inhaltlichen Problemen formen.

Wissenschaftshistorisch ist Sohn-Rethel sicher zuzustimmen, daß die Pythagoräer durch die Formulierung der Begriffe Quantität und Zahl der ionischen Philosophie aus ihrer Sackgasse geholfen haben. Sie taten dies aber selbst noch in einer bewußtlosen, theologisch verbrämten und spekulativen Weise, was Sohn-Rethel unterschlägt. Denn nicht die Beherrschung der Natur durch Kenntnis ihrer Gesetzmäßigkeiten war das Erkenntnisinteresse der antiken Naturphilosophie, sondern die Einsicht in die Stellung des Menschen innerhalb des Kosmos durch Ableitungen aus einem in sich geschlossenen Vernunftgebäude. Antike Mathematik ist Teil einer Theologie, ist theologisch-ästhetische Kontemplation.

Sohn-Rethels Ableitung der mathematischen Begriffe Quantität, Gleichheit und Ungleichheit aus dem Warentausch halten wir im wesentlichen für stichhaltig. Dadurch wird aber die prinzipielle Kritik am Auseinanderdividieren von Produktion und Austausch, an der von Sohn-Rethel vorgenommenen Disjunktion von privater und gesellschaftlicher Arbeit keineswegs obsolet, sondern erhält genau da ihre Berechtigung, wo er trotz der Anerkennung der unterschiedlichen gesellschaftlichen Bedeutung eine Identität der Denkformen von antiker Naturphilosophie und bürgerlichen Naturwissenschaften postuliert. Denn für ihn sind beide „an die mechanistische Denkform gebunden, die aus den Kategorien der Tauschabstraktion fließt und durch die Eliminierung des Gebrauchs der Dinge keine Kategorien für die Qualität der Phänomene und keine Vermittlungsmöglichkeiten zwischen Quantität und

28 A. Sohn-Rethel: Das Geld, die bare Münze ..., a.a.O., S. 45
29 ebda.

Qualität und umgekehrt besitzt.“ (30) Mit dieser These greift die Denkformtheorie eindeutig zu kurz, zumal ihr der empirische Nachweis für diese These noch immer fehlt.

Der Kern der bürgerlichen Naturwissenschaften in ihrer Konstitutionsperiode sind die Mechanik und ihr mathematischer Kalkül, die Infinitesimalrechnung. Sind die grundlegenden Kategorien der Naturwissenschaften, einschließlich des Bewegungs- und Geschwindigkeitsbegriffs schon aus dem Warentausch ableitbar, so muß Sohn-Rethel auch erklären können, wieso die von Zeno (um 450 v.u.Z.) gefundenen Paradoxien – der Wettlauf des Achill mit der Schildkröte, die unendlich oft wiederholbare Halbierung einer endlichen Strecke, die Paradoxie des fliegenden Pfeils –, an denen die griechische Mathematik ihre Grenzen fand, bis 1665/66 ihrer Auflösung durch Newtons ‚Theorie der Fluxionen‘ harren mußten. Eine Theorie mit universellem Erklärungscharakter, wie sie die Denkformtheorie zu sein beansprucht, muß einfach ein solch gravierendes historisches Phänomen erklären können. Sie müßte zumindest der Frage nachgehen, welche spezifischen gesellschaftlichen Voraussetzungen den Geschwindigkeitsbegriff und die Mechanik im 17. Jahrhundert entstehen ließen, die die antike Klassengesellschaft nicht beinhaltete. Sohn-Rethels Antwort auf diese Fragestellungen ist empirisch dürftig und wissenschaftshistorisch völlig unzureichend. Seine formgenetische Ableitung des Trägheitsbegriffs kann lediglich hypothetischen Aussagegehalt beanspruchen. Denn was soll an folgendem Denkstandpunkt geschichtsmaterialistisch sein? „*Ich nehme die nicht-empirische Formbestimmtheit des Inertialbegriffs der Bewegung ... als gesichert an und folgere daraus, daß dieser Begriff sich logisch und historisch von dem nicht-empirischen Bewegungsschema der Realabstraktion des Warentausches ableitet.*“ (31) Die Schwäche der Argumentation dürfte für sich sprechen. Warum waren dann die Griechen nicht im Besitz des Newtonschen Trägheitsbegriffs, sondern beharrten auf der Theorie des ‚natürlichen Ortes‘?

Das abstrakte begriffliche Denken hat historisch durchaus seinen Ursprung in der antiken Naturphilosophie; es hat auch in gewisser Weise sein Ende in ihr, als sie nämlich durch die gedachte Identität von realem Sachverhalt (physikalischer Realität) und fiktivem Modell (mathematisch brauchbare Beschreibung) in antagonistische Widersprüche verstrickt und in Spekulationen geführt wurde. Die antike Naturphilosophie unterscheidet sich nicht nur in Ziel und Methoden, sondern auch in den Denkformen von den bürgerlichen Naturwissenschaften. Sohn-Rethels Denkformtheorie negiert die Diskrepanzen zwischen antiker und bürgerlicher Naturerkenntnis, indem er beide auf ihren kleinsten gemeinsamen Nenner: die nicht-empirischen Erkenntnisbegriffe zurückführt, die er insgesamt auf die Tauschabstraktion gründet.

Die im Gegensatz zur Marxschen Theorie postulierte synthetische Funktion des Tausches stand denn auch meist im Mittelpunkt der Rezensionen und Kritiken der Denkformtheorie. Allerdings trifft diese Kritik nur halb, da sie an den entscheidenden Erkenntnisinteressen Sohn-Rethels vorbeizieht. Die immer wieder als grundlegend für die Berechtigung der Denkformtheorie benannte Alternative, gesellschaft-

30 A. Sohn-Rethel: Geistige und körperliche Arbeit, a.a.O., S. 117

31 A. Sohn-Rethel: Das Geld, die bare Münze ..., a.a.O., S. 77 f.

liche *Synthesis durch Tausch oder Arbeit*, erhält als polit-ökonomische Fragestellung auf der Basis der Kritik der politischen Ökonomie ihre volle Berechtigung, was implizit auch von Sohn-Rethel nicht geleugnet wird, wenn er „Diskrepanzen strukturtheoretischer Art sowohl als auch solche der historischen Periodisierung“ (32) zwischen seiner Kritik des Intellekts und der Marxschen Kritik der politischen Ökonomie konzidiert. Und dennoch ist er sich „über die Grundlagen und Schlüssigkeit (s)einer Theorie“ (33) völlig im klaren, deren Kern nicht durch die Differenz zur Marxschen Warenanalyse berührt werde. Diesen Punkt haben jene Kritiker Sohn-Rethels übersehen, die über die Auseinandersetzung mit Sohn-Rethels schiefer Warenanalyse zugleich die erkenntnistheoretischen Implikate und Prämissen verworfen haben, weil sie glaubten, durch die Kritik seiner Analyse der Warenstruktur seinen gesamten Ableitungsduktus in seiner ganzen Reichweite getroffen zu haben. Dies ist ein Trugschluß. Denn so leicht kann man sich nicht an den Ergebnissen der Denkformtheorie vorbeimogeln. Wir sind trotz aller geäußerten Vorbehalte mit Hieber der Meinung, daß es Sohn-Rethel trotz seiner antirevisionistischen Revision der Marxschen Warenanalyse durchaus gelingt, die Mathematisierung der Darstellung von Naturvorgängen im menschlichen Denken als spezifische, gesellschaftlich vermittelte Denkformen zu erklären.

Es gelingt ihm andererseits nicht, den konkreten Gang der Entwicklung der Naturwissenschaften konstitutionskritisch darzustellen, weil er eben den Anteil der Arbeit an der Entwicklung der Naturwissenschaften kategorisch leugnet. Aber gerade die mechanischen Grundbegriffe wie Trägheit, Reibung und Elastizität, die sich mathematisch als Relation von Geschwindigkeit und Kraft darstellen lassen, haben ihre realabstraktive Grundlage im maschinisierten Arbeitsprozeß (34). Erkenntnistheoretisch stellt sich für uns deshalb vorläufig die Alternativfrage nach dem Sitz der Realabstraktion, Arbeit *oder* Tausch, als Scheinalternative dar, auch wenn sie als polit-ökonomische Frage eindeutig (im Marxschen Sinne) beantwortbar ist. Die Elemente der Mathematisierung von Naturvorgängen entstammen dem Warentausch, andere Begriffsformen wie diejenigen der Newtonschen Mechanik wiederum dem kapitalistisch vergesellschafteten Arbeitsprozeß. Forschungsstrategisch käme es in Zukunft darauf an, eine Grenzlinie zwischen den Begriffsformen zu finden, die ihre realabstraktive Grundlage im Tausch bzw. in der abstrakten Arbeit finden, um auf einer weiteren Ebene die daraus entwickelten oder abgeleiteten Hypothesen durch empirische Untersuchungen abzuschern oder gegebenenfalls zu modifizieren. Drittes wäre aufgrund der oft ungesicherten Beweisführung Sohn-Rethels dem Transformationsproblem, das bei Sohn-Rethel im wesentlichen den Charakter eines Ana-

32 *A. Sohn-Rethel: Geistige und körperliche Arbeit*, a.a.O., S. 230

33 *A. Sohn-Rethel: Geistige und körperliche Arbeit*, a.a.O., S. 228

34 Solange es Sohn-Rethel bzw. seinen Kritikern nicht gelingt, ihre Position empirisch-historisch zu untermauern und die Denkformtheorie insgesamt auf ihrer empirisch schwachen und ungesicherten Grundlage basiert, gehen wir davon aus, daß die Frage nach dem Ursprung der naturwissenschaftlichen Denkformen nicht endgültig geklärt ist. Zur Erklärung mechanischer Grundbegriffe als objektivierte Denkformen des maschinisierten Arbeitsprozesses vergleiche: *H. D. Dombrowski: Gegenstand und Methode der exakten Wissenschaften in ihrem inneren Zusammenhang*, unveröff. Ms., Bremen 1977

logieschlusses trägt, durch empirische gehaltvolle Detailuntersuchungen an Überzeugungskraft zu verhelfen. Zum vierten müßte der der Denkformtheorie zugrundeliegende Wissenschaftsbegriff aus seinen Eingrenzungen auf den innerscientifischen Wahrheitsbegriff befreit und um die oben erwähnten Faktoren erweitert werden.

Einen die Sohn-Rethelsche Denkformtheorie etwas modifizierenden Ansatz der Erörterung des gesellschaftlichen Charakters der mathematischen und naturwissenschaftlichen Denkformen bietet der Physiker D. Steenken (35). „Ausgangspunkt der Analyse des physikalischen Erkenntnisprozesses“ (36) bildet bei Steenken der Begriff der Arbeit, wie er von Marx im 5. Kapitel des Kapitals, Band 1, entwickelt wurde. Unter Arbeit versteht Steenken „den Stoffwechselprozeß des Menschen mit der Natur ... Wirkliche Arbeit ist die im *Arbeitsprozeß* sich vollziehende Tätigkeit, mit der der Mensch durch das Arbeitsmittel eine von vornherein bezweckte Veränderung des Arbeitsgegenstandes bewirkt.“ (37) Einen ähnlichen Ansatz vertreten auch Arnold u.a. (38). Mit Einschränkungen halten wir diesen Ansatz, ähnlich wie Sohn-Rethels Begriff der gesellschaftlichen Synthesis, für problematisch. Beide Male werden hier abstrakte Begriffe in falschen Kontexten verwendet, zumal dann wenn sie der Marxschen Theorie entlehnt sind.

Es ist ein Charakteristikum der Marxschen Kritik der politischen Ökonomie, daß ihre Basiskategorien Abstraktionen sind. Diese abstrakten Kategorien können aber nicht auf jede Gesellschaftsformation gleichermaßen angewendet werden. Abstraktionen haben bei Marx unterschiedliche Aussagekraft: Einmal bezeichnen sie Sachverhalte, die allen Gesellschaftsformen gemeinsam sind. (In diesem Sinne wird der Begriff Arbeit im 5. Kapitel des Kapitals, Band 1, verwendet.) Zum anderen fassen sie das Wesen einer bestimmten Gesellschaftsform begrifflich. Arbeit, als Naturprozeß verstanden, existiert natürlich in jeder Gesellschaft. Will man nun den Anteil der Arbeit an der Begriffskonstitution der bürgerlichen Naturwissenschaften bestimmen, so reicht der allgemeine Arbeitsbegriff als abstrakt gefaßter Begriff nicht aus. Denn gerade das Beispiel Arbeit „zeigt schlagend wie selbst die abstraktesten Kategorien, trotz ihrer Gültigkeit – eben wegen ihrer Abstraktion – für alle Epochen, doch in der Bestimmtheit dieser Abstraktion selbst ebenso sehr das Produkt historischer Verhältnisse sind und ihre Vollgültigkeit nur für und innerhalb dieser Verhältnisse besitzen.“ (39) Abstrakte Arbeit, „Arbeit überhaupt“, gibt es erst in einer Gesellschaftsform, „worin die Individuen mit Leichtigkeit aus einer Arbeit in die andere übergehen und die bestimmte Art der Arbeit ihnen zufällig, daher gleichgültig ist.“ (40) Abstrakte Arbeit ist vergesellschaftete Arbeit in einem hohen Grade. Sie herrscht, wie etwa auch der Tauschwert in der Form des Kapitals, als *Realabstrak-*

35 D. Steenken: Zum Verhältnis von Mathematik und Wirklichkeit, in: Materialien zur Analyse der Berufspraxis des Mathematikers (zit. als „Materialien“), Heft 10, Bielefeld 1973, S. 148 - 162

36 D. Steenken: Zum Verhältnis ..., a.a.O., S. 150

37 ebda.

38 L. Arnold u.a.: Zum Praxisbegriff der Mathematik, in: Materialien ..., Heft 10, Bielefeld 1973, S. 84 - 147

39 K. Marx: Grundrisse, Wien/Ffm o.J. S. 25

40 ebda.

tion erst in der bürgerlichen Gesellschaft. Für eine geschichtsmaterialistische Analyse der naturwissenschaftlichen Denkformen, die auch die Denkformtheorie Sohn-Rethels produktiv integrieren will, scheint uns neben den oben benannten Forschungsaspekten eine Verständigung über den Begriff der Realabstraktion unumgänglich. Denn die ‚Realität von Abstraktionen‘ und deren Umsetzung in verschiedene Denkformen sind bei Marx und Sohn-Rethel auf verschiedenen Ebenen angesiedelt. Marx entwickelt die Realabstraktion als eine historisch-prozessuale Kategorie. „Mit der Entfaltung kapitalistischer Produktionsweise setzt sich die reale Abstraktion von Gebrauchswerteigenschaften handwerklicher Arbeitskraft, von der Unwiederholbarkeit vorindustrieller Produkte von lokalen und ständischen gesellschaftlich-politischen Eigentümlichkeiten zunehmend durch.“ (41) In diesem Sinne handelt die Marxsche Kategorie der Realabstraktion von Abstraktionsprozessen, die sich gesellschaftlich ausprägen und als reale Funktionsmechanismen wirksam sind, ohne daß sie den Akteuren gesellschaftlicher Praxis bewußt sein müssen oder sich gar über alltagspraktische Erfahrungen zu begrifflichen Denkabstraktionen erheben. Für Marx liegt die reale Grundlage notwendiger Denkformen in der einander bedingenden Abstraktion von Kapital und Arbeit. „Der besonderen Substanz, worin ein bestimmtes Kapital besteht, muß natürlich die Arbeit als besondere entsprechen; aber da das Kapital gleichgültig gegen jede Besonderheit seiner Substanz, sowohl als die *Totalität* derselben, wie als Abstraktion von allen ihren Besonderheiten ist, so die ihm gegenüberstehende Arbeit hat subjektiv dieselbe Totalität und Abstraktion an sich.“ (42) Hier wird der grundlegende Unterschied zu Sohn-Rethel deutlich. Während sich bei Marx der reale Abstraktionsprozeß in der Wechselwirkung zwischen Kapital und Arbeit durchsetzt, entspringt er bei Sohn-Rethel der Tauschhandlung von Warenbesitzern. Marx setzt die Reduktion der Warenwerte auf Arbeitszeit, wie sie in der entfalteten kapitalistischen Produktionsweise Realität wird, als Basis der Realabstraktion. Sohn-Rethel dagegen schränkt einerseits den Begriff der Realabstraktion auf die Zirkulationssphäre ein und dehnt ihn andererseits auf alle Formen des Warentauschs aus. Halfmann/Rexroth kritisieren diesen ahistorischen Zug der Denkformtheorie, wenn sie darauf verweisen, daß die Realabstraktionen „erst praktisch wahr“ werden „in einem historischen Prozeß, dessen Eigentümlichkeit aber gerade verfehlt wird, wo er als linearer begriffen wird. Es ist vielmehr die Geschichte der Klassenkämpfe (Manifest), die reale Periodisierung der Geschichte, aufgrund derer sich – zur Absicherung ökonomischer Interessen – eine legitimatorische Vereinheitlichung erst herausbilden kann, die – politisch und juristisch – der Defensive von Herrschaft, wie – wissenschaftlich – ihrer Apologie dient. Es ist ferner die von der frühen progressiven Bourgeoisie hervorgetriebene tendenzielle Abstraktion von aller lokalen und ständischen Partikularität, aufgrund derer sich Legitimation in Denkform verwandelt, die, aus ihrer immanenten Dechiffrierbarkeit auf entfaltete gesellschaftliche Widersprüche weist. Derart ist die Koinzidenz von Realabstraktion und Denkabstraktion selbst wiederum Spätprodukt der Geschichte und erst auf

41 J. Halfmann/T. Rexroth: *Marxismus als Erkenntniskritik*, a.a.O., S. 60

42 K. Marx: *Grundrisse*, a.a.O., S. 204

einer bestimmten Stufe ihrer Entfaltung zu artikulieren.“ (43) Eine geschichtsmaterialistische Erkenntnistheorie, die den bürgerlichen Charakter der naturwissenschaftlichen Denkformen nachweisen will, wird die Koinzidenzstufe zwischen Real- und Denkabstraktion eben auch in der bürgerlichen Gesellschaft ansiedeln müssen. Sie wird daher das Transformationsproblem nicht eher in den Griff bekommen, ehe sie sich nicht über die Kategorie der Realabstraktion verständigt hat.

IV. Das Experiment als Spezifikum bürgerlicher Naturwissenschaft

Die folgenden Überlegungen bewegen sich weite Strecken noch im Vorfeld des Themas ‚ökonomische Struktur und naturwissenschaftliche Denkformen‘. Sie stellen einen – notwendigerweise unvollkommenen – Versuch dar, mit jenem Teil der bürgerlichen Naturwissenschaften sich zu beschäftigen, den die Denkformtheorie bisher als ‚black box‘ behandelt hat: dem Experiment bzw. dem *Prinzip der experimentellen Messung*.

Die generelle Aufgabe der bürgerlichen Naturwissenschaften ist die Erforschung von Prinzipien zur Steuerung und Beherrschung von Naturvorgängen. Ihre theoretischen Entwürfe und Hypothesen muß sie im Experiment messen lassen. Das Experiment ist Teil der experimentellen Methode, die ihre Genesis in der handwerklichen Arbeitsform findet (44). Mit der begrifflichen und methodischen Ausarbeitung der experimentellen Methode kam der Konstitutionsprozeß der bürgerlichen Naturwissenschaften, geronnen in der Newtonschen Mechanik, zu einem ersten Abschluß. So entscheidend das Experiment für die naturwissenschaftliche Erkenntnistätigkeit auch ist, so vielzählig sind andererseits Einschätzungen der Naturwissenschaftler darüber, welche Stellung dem Experiment innerhalb des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses zukommt. Eine der gängigsten Positionen ist in diesem Zusammenhang noch immer die Identifizierung von Experiment und Beobachtung (45). Danach soll der Beobachter möglichst exakt aus den Erscheinungen der Natur deren wesentliche Gesetze ablesen. Seine Aufgabe sei es, erkenntnisanalytisch von den Erscheinungen auf die „verborgene Gestalt“ (Bacon) der Natur zu schließen. Was passiert nun aber, wenn ein Beobachter A einen Naturprozeß andersartig beobachtet und wahrnimmt als ein Beobachter B und folgerichtig andere Schlüsse zieht als jener? War denn nicht gerade das Beharren auf subjektiven Empfindungen das Defizit der handwerklichen Experimentiermeister und hat nicht schon Hume festgestellt, daß sich Theorien nicht aus Tatsachen ableiten lassen? (46) Richtig, wird un-

43 J. Halfmann/T. Rexroth: Marxismus als Erkenntniskritik, a.a.O., S. 66

44 E. Zilsel: Die sozialen Ursprünge der neuzeitlichen Wissenschaft, Ffm 1976, S. 157 - 164

45 Nach W. Heisenberg geht es in der Physik darum, „die Natur in ihren verschiedenen Bereichen möglichst genau zu beobachten und daraus ihr Wirken zu verstehen.“ W. Heisenberg: Sprache und Wirklichkeit, München 1967, S. 20

46 Wahrnehmungen und Beobachtungen sind historische Kategorien und lassen sich nicht allein aus der physiologisch-organischen Beschaffenheit menschlicher Sinne erklären. Vgl. hierzu P. Feyerabend: Wider den Methodenzwang, Ffm 1975, S. 91 ff.

ser Naturwissenschaftler sagen, Erfahrung und Beobachtung sind nicht die einzigen Quellen der Naturerkenntnis. Zu ihnen gesellt sich die mathematische Analyse der beobachteten Tatsachen (47). Denn Aufgabe der Naturwissenschaften sei es, die Natur *mathematisch* zu beschreiben. Deutlich schwingt in dieser Auffassung noch die Tradition der baconschen kategorienlosen Empirie mit, obwohl dessen radikaler subjektivistischer Empirismus, der in der Ablehnung der Mathematik und formalen Logik als Hemmfaktoren des wissenschaftlichen Fortschritts gipfelte, in der fachwissenschaftlichen Erkenntnistheorie kaum noch ernsthaft popularisiert wird. Dennoch findet sich mit dem Hinweis auf die experimentelle Forschungsmethode der Physik die Ansicht weit verbreitet, die Physik sei eine empirische Wissenschaft. Streng genommen basiert diese Auffassung auf der Annahme, ein Naturgesetz sei nur auf der Grundlage einer gewissen, experimentell gewonnenen Anzahl empirischer Beobachtungen durch Falsifikation zu formulieren. Die entscheidende Erkenntnisfunktion kommt dabei dem Experimentator zu. Danach soll es ihm durch Induktion und mit Hilfe mathematischer Methoden gelingen, seine Beobachtungen in objektiver und allgemeingültiger Aussageform darzustellen.

Im Zusammenhang mit dem Empirismus-Problem stellt sich Zilsel die Frage, warum das Experiment so relevant für die empirische Wissenschaft sei und gelangt zu einer Antwort, die allerdings seine eigene empiristisch Grundauffassung widerlegt: „Bloße Beobachtung“, schreibt Zilsel, „ist passiv, bedeutet ‚warten und sehen‘ und hängt oft vom Zufall ab. Dagegen ist das Experiment eine aktive Forschungsmethode. Der Experimentator wartet nicht ab, bis die Ereignisse gleichsam anfangen für sich selbst zu sprechen, er stellt systematische Fragen. Überdies gebraucht er künstliche Mittel; um Bedingungen herzustellen, unter denen klare Antworten wahrscheinlich sind. Solche Vorkehrungen sind in den meisten Fällen unbedingt erforderlich. Natürliche Ereignisse sind gewöhnlich eine Verbindung zahlreicher Effekte, die durch verschiedene Ursachen bewirkt werden, und diese können kaum separat untersucht werden, solange nicht die meisten von ihnen mit künstlichen Mitteln eliminiert sind. Deshalb haben alle empirischen Wissenschaften eine deutliche Tendenz zum Experiment. Wissenschaften, in denen Experimente nicht durchführbar sind ... versuchen, ihre Probleme durch den Rückgriff auf andere Wissenschaften zu lösen, in denen Experimente ausführbar sind.“ (48) Daß sinnliche Wahrnehmung zur Erkenntnis von Naturgesetzen nicht ausreicht, soweit ist Zilsel zuzustimmen. Denn naturwissenschaftliche Gesetzesaussagen decken sich im allgemeinen nicht – beispielsweise beim Fallgesetz – mit der ‚bloßen Beobachtung‘. Aus der sinnlichen Wahrnehmung bzw. Anschauung von ‚natürlichen Ereignissen‘ lassen sich nämlich keine theoretischen Begriffe extrapolieren. Beobachten unter kategorialer Anleitung,

47 G. Hamel: Elementare Mechanik, Leipzig/Berlin 1912, S. 7 ist der Ansicht, daß Raum, Zeit und Kraft apriorische Formen sind, „welche allein aus der Anschauung und allgemeinen Forschungsprinzipien abgeleitet werden können. Ihre in der Mechanik übliche Beziehung zueinander muß als eine durch die Erfahrung eingegebene, aber in ihrer Allgemeinheit konventionelle Festlegung bezeichnet werden, die sich bis heute noch als ausreichend erwiesen hat; jedes einzelne Kraftgesetz entstammt wesentlich der Erfahrung.“

48 E. Zilsel: Soziale Ursprünge ..., a.a.O., S. 163

mit „künstlichen Mitteln, unter denen klare Antworten wahrscheinlich sind“, wie Zilsel sagt, setzen geradezu die Annahme bzw. Existenz theoretischer Begriffe voraus, die wiederum in der Empirie keine Korrelate finden, was Zilsel verschweigt. Allein „die Vorstellung der Natur als gesetzmäßiger Natur, von der der Physiker ausgeht, ist eine nicht-empirische Vorstellung. Sie kann durch sinnliche Beobachtung nicht widerlegt und auch nicht bestätigt werden.“ (49) Die wissenschaftliche Naturerkenntnis, insbesondere auch jene, die sich auf Experimente stützt, verfährt *nicht* empirisch-induktiv. Ihre Begriffe sind nicht-empirischer Art und haben ihre erkenntnistheoretische Grundlage in historisch-ökonomischen Vergesellschaftungsformen. Zilsel bemerkt ferner richtig, daß das Experiment einen systematischen Eingriff in den Naturzusammenhang bedeutet. Damit ist der Gegenstand der Naturerkenntnis nicht *die* Natur, ihr Resultat nicht das mit *der* Natur identische Naturgesetz. Die Ineinsetzung von Natur und Naturgesetz ist ein empiristisches Vorurteil. Der Gegenstand der Physik beispielsweise, wie er im Experiment untersucht wird, ist ein Gegenstand, der mit zum Teil hoch komplizierten Techniken künstlich in Gang gesetzt wird. Der Gegenstand der Physik ist nicht schlechthin empirisch. So kommt denn auch B. v. Greiff zu dem Fazit: „Die Physik, die Krone der exakten und zugleich empirischen Wissenschaften und das bevorzugte Demonstrationsobjekt aller Empiristen, die Physik selbst widerlegt den Empirismus. Sie widerlegt das eingefleischte empiristische Vorurteil, alle wahrhaft wissenschaftliche Erkenntnis sei auf bloße Sinnesdaten zurückführbar, die Naturgesetzlichkeit sei eine aus den wirklichen Beobachtungen abgeleitete Annahme und (zumindest dem Prinzip nach) durch neue Beobachtungen widerlegbar.“ (50) Indem der Empirismus auf die Dualität von Beobachtung und mathematischer Analyse setzt, unterschlägt er die materialistische Auffassung, daß der Begriff von Natur ein gesellschaftlicher Begriff ist und die Vorstellung von „der Natur“ eine unverständige Abstraktion darstellt.

Das Experiment, Bacons *dissecare naturam*, unterstellt vielmehr als voraussetzende Bedingung die Partikularisierung von Naturverhältnissen, also eine bestimmte Form von Naturbegriff. Es unterstellt die Natur in Objektform, den Naturwissenschaftler als ein dieser Naturform äußerliches Subjekt. Dieser Subjekt-Objekt-Dualismus ist ein Produkt der bürgerlichen Gesellschaft, denn er setzt den Mensch als real Einzelnen, als Individuum, voraus, was jedoch im Augenblick außer Betracht bleiben soll. Neben der *Partikularisierung* des Naturzusammenhangs ist die *allgemeine Reproduzierbarkeit* der im Experiment hergestellten Verhältnisse eine zweite voraussetzende Bedingung des Experimentbegriffs. Die Versuchsanordnung muß also so beschaffen sein, daß das Experiment unter gleichen Bedingungen die gleichen Resultate liefert und diese Resultate prinzipiell für jedes Subjekt nachvollziehbar sein können. Für das Meßinstrument Waage ist beispielsweise zu fordern, daß sie „wiederholt arretiert und ausgelöst, dieselbe Einstellung zeigt, und daß die Schwingungen nur langsam abnehmen.“ (51) Die Voraussetzung der Reproduzierbarkeit ist

49 B. v. Greiff: Gesellschaftsform und Erkenntnisform, Ffm 1965, S. 64

50 ebda.

51 F. Kohlrausch: Kleiner Leitfaden der Praktischen Physik, Leipzig/Berlin 1932, 5. Aufl., S. 55

nes Experiments und der Intersubjektivität seines Ergebnisses ist die *identische Versuchsanordnung*. In Richtung Theorie setzt die Reproduzierbarkeit, Bulthaup zufolge, das „universal geltende, identische Naturgesetz, restringiert durch identische Randbedingungen“ (52) und damit eine nicht-empirische Annahme voraus. Die experimentelle Anordnung verhilft dem Naturwissenschaftler zur Partikularisierung des Naturzusammenhangs und reduziert ihn *während* des Experiments zu einer Residualkonstante. Zwar steckt in der experimentellen Apparatur materialisierte menschliche Arbeit, im Verlauf des Experiments jedoch wird jede *konkrete* menschliche Arbeit eliminiert; darüberhinaus wird von jeglichen subjektiven Empfindungen des Experimentators (53), ergo von der konkreten Person des Wissenschaftlers abstrahiert. Indem so der wissenschaftliche Erkenntnisbegriff im Unterschied zur handwerklichen Experimentierpraxis bewußt von den subjektiven Empfindungen des Erkenntnis-Subjekts abstrahiert, werden Intersubjektivität und Objektivität der experimentell gewonnenen Ergebnisse garantiert. Die durch das Experiment hervorgerufene *Verdoppelung* in je besondere und allgemeine Empfindungen, die mit der Verdoppelung der Sprache in Umgangssprache und Wissenschaftssprache koinzidiert, geht auch in die wissenschaftliche Begriffsbildung ein. So schreibt Max Planck: „Und in der physikalischen Akustik, Optik und Wärmelehre sind die spezifischen Sinnesempfindungen geradezu ausgeschaltet. Die physikalische Definition des Tons, der Farbe, der Temperatur werden heute keineswegs mehr der unmittelbaren Wahrnehmung durch die entsprechenden Sinne entnommen, sondern Ton und Farbe werden durch Schwingungszahl bzw. Wellenlänge definiert, die Temperatur theoretisch durch die dem zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie entnommene absolute Temperaturskala, in der kinetischen Gastheorie durch die lebendige Kraft der Molekularbewegung ... Genau ebenso ist es mit dem Begriff der Kraft gegangen. Das Wort ‚Kraft‘ bedeutet ursprünglich ohne Zweifel *menschliche* Kraft, entsprechend dem Umstand, daß die ersten und ältesten Maschinen: der Hebel, die Rolle, die Schraube, durch Menschen oder Tiere angetrieben wurden, und dies beweist, daß der Begriff der Kraft ursprünglich dem Kraftsinn oder Muskelsinn, also einer spezifischen Sinnesempfindung ebenso eliminiert, wie in derjenigen der Farbe der Farbensinn.“ (54) Plancks Ausführungen machen deutlich, daß die Eliminierung subjektiver Empfindungen aus den wissenschaftlichen Begriffen ein Teil jenes Objektivierungsprozesses ist, den der in der menschlichen Arbeit verborgene Begriff der Wirkung erfährt, worauf Dombrowski in der o.g. Arbeit hinwies.

Indem sich die Naturekenntnis begrifflich von der subjektiven Empfindung des Wissenschaftlers löst, ermöglicht sie objektive Erkenntnis. Es gelingt ihr dadurch der Eigenschaft eines Gegenstandes durch den Vergleich mit einer geordneten Menge gleichartiger Eigenschaften eine physikalische Größe zuzuordnen, deren Spezifikum es ist, eine Einheit festlegen zu können, mit deren Hilfe der Experimentator *Messungen* durchführen kann. Der *instrumentelle Meßvorgang* nun ist die zentrale Operation

52 P. Bulthaup: Zur gesellschaftlichen Funktion der Naturwissenschaften, Ffm 1973, S. 41

53 Vgl. B. v. Greiff: Gesellschaftsform und Erkenntnisform, a.a.O., S. 41 - 46

54 M. Planck: Physikalische Rundblicke, Leipzig 1922, S. 5

der experimentellen Methode. An ihm läßt sich der Zusammenhang von Erkenntnisform und Gesellschaftsform einsichtig machen.

Betrachten wir zunächst die Instrumente der Messung. Der experimentelle Arbeitsprozeß verwendet oft dieselben Apparate und Hilfsmittel wie die industrielle Technik. Dabei ist die langjährige handwerkliche Struktur der Experimentierstätten bis ins 19. Jahrhundert auffallend. Erst „im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts erwiesen sich die zünftlerischen Maßstäbe der Laboratorien gegenüber der aufkommenden gesellschaftlichen Produktion als zu klein und das Meister-Gesellen-Verhältnis als zu wenig produktiv ... Mit Justus v. Liebig's Laboratorium wurde um 1830 das Muster entwickelt für Ausbildungs- und Forschungsstätten, die der industriellen Produktion adäquat waren und für fünfzig Jahre das Geschehen bestimmten. Ende des 19. Jahrhunderts spalteten sich von diesen ‚klassischen‘ Laboratorien, in denen Lehre und Forschung vereinigt waren, die reinen Forschungswerkstätten ab, die teils in den Industriebetrieben, teils staatlicherseits gegründet wurden.“ (55) Die hier am Beispiel der Chemie beschriebene Entwicklung läßt sich durchaus auf andere Zweige der Naturwissenschaften übertragen. Die Methode der Gewinnung naturwissenschaftlicher Gesetzaussagen durch das Experiment zwingt den Naturwissenschaften nicht nur technisch induzierte Problemstellungen auf, sondern definiert ihr Ziel auf mögliche praktische Leistungen hin. In der technikförmigen Arbeitsform der Wissenschaften ist ihre tendenzielle Transformation in Technologie schon genuin angelegt. Dies gilt unbeschadet der Tatsache, daß der Einfluß der Wissenschaft auf die Produktion bis Ende des 19. Jahrhunderts sehr begrenzt blieb. Er beschränkte sich im wesentlichen auf die Verwendung von Experimentier- und Meßgeräten, die ursprünglich für wissenschaftliche Zwecke erfunden worden waren. Mit wachsender Komplexität der experimentellen Versuchsanlagen und Apparaturen wurde dieser Einfluß immer wichtiger. „Die Vakuumelektronik der Jahrhundertwende arbeitete z.B. mit Instrumenten wie Pumpen, Ventilen und Manometern, die der Labortechnik entstammten. Diese Instrumente ermöglichten wiederum erst den Übergang zur automatisierten Produktion mit vakuumelektronischen Bauelementen, die wiederum den Bau und die Konzipierung vervollkommenerer Pumpen, Ventile und Meßmittel gestattete. Dies ermöglichte umgekehrt der Wissenschaft das Evakuieren größerer Räume, z.B. für die Teilchenbeschleuniger. Über die wissenschaftliche Technologie lag mithin schon immer ein Einfluß der Wissenschaft auf die Produktion vor.“ (56) Umgekehrt beeinflusste auch die zunehmend komplexer und komplizierter werdende Technologie über die experimentellen Apparaturen die zu untersuchenden Probleme. Die von der Wissenschaft zu bearbeitenden Untersuchungsfelder werden inhaltlich damit schon weitgehend durch die schon existierenden technologisch möglichen Methoden bestimmt. „Die Wissenschaft selbst transformiert sich tendenziell in Technologie.“ (57) Der Ursprung dieser Entwicklung liegt in der Struktur des Experiments selbst begründet.

55 W. Strube: Die Chemie und ihre Geschichte, Berlin (DDR) 1974, S. 92

56 E. Stöling: Wissenschaft als Produktivkraft, München 1974, S. 56

57 P. Bulthaup: Zur gesellschaftlichen ..., a.a.O., S. 13

Kehren wir an dieser Stelle zu unserem ursprünglichen Leitgedanken zurück, nämlich daß wissenschaftliche Arbeit eine bestimmte gesellschaftliche Form von Arbeit ist. Wenn wir die Methode der Naturwissenschaften vom Begriff der Arbeit aus betrachten, müssen wir die Frage beantworten, welche Stellung das Experiment und seine zentrale Operation, die instrumentelle Messung, in ihr einnehmen. Allgemein gesprochen ist Arbeit eine zweckgerichtete Tätigkeit des Menschen zu seiner eigenen Reproduktion. Die einfachen Momente des Arbeitsprozesses sind neben dem Arbeiter die Arbeitsmittel und der Arbeitsgegenstand. Der Arbeiter schiebt zwischen sich und den Arbeitsgegenstand das Arbeitsmittel, mit dessen Hilfe er den Gegenstand seinen spezifischen Zwecken und Interessen gemäß verändert, bearbeitet. „Im Arbeitsprozeß bewirkt also die Tätigkeit des Menschen durch das Arbeitsmittel eine von vornherein bezweckte Veränderung des Arbeitsgegenstandes. Der Prozeß erlischt im Produkt.“ (58) Die Zweckgerichtetheit menschlicher Arbeit setzt voraus, daß der Arbeiter bei Beginn des Arbeitsprozesses dessen Resultat schon ideell vorweggenommen hat. In der Arbeit verwirklicht sich die Einheit von Mensch und Natur und vergegenständlicht sich im Resultat des Arbeitsprozesses. „Anders ausgedrückt heißt das, daß Arbeit konkrete Einheit subjektiver und objektiver Bedingungen“ (59) ist und die von der bürgerlichen Naturwissenschaft unterstellte Objekt-Form der Natur dem durch die bürgerliche Gesellschaft produzierten falschen Bewußtsein unterliegt.

Diese grundlegenden Momente des Arbeitsprozesses als Stoffwechselprozeß zwischen Mensch und Natur determinieren auch den durch Experimente vollzogenen physikalischen Erkenntnisakt. Im Experiment schiebt sich die experimentelle Versuchsanordnung zwischen den Experimentator und den Untersuchungsgegenstand. Unmittelbar „bearbeitet“ wird der Untersuchungsgegenstand nicht durch das untersuchende Subjekt, sondern durch das Meßinstrument. Somit spielt das konkrete Subjekt im Experiment keine wesentliche Rolle mehr. Denn durch die instrumentelle Messung werden die „je besonderen Empfindungen in allgemeine Empfindungen, in neutralisierte ‚Daten‘ oder ‚Informationen‘“ (60) transformiert. Ähnlich wie der Arbeitsprozeß ein subjektiv-objektiver Prozeß ist – subjektiv, weil er vom Arbeiter zweckgerichtet intendiert, objektiv, weil er gegenstandsbezogen ist – sind die im Experiment vollzogenen Messungen weder rein subjektiv noch rein objektiv. „Genausowenig wie der Arbeiter produzieren kann, ohne Gegenstände außerhalb seiner selbst zu ergreifen, kann der Physiker ohne äußere Gegenstände messen. D.h. wir müssen entsprechend der vorhin gegebenen Definition des Begriffs der Arbeit das gegenständliche Verhalten des Physikers im Experiment als Arbeit begreifen.“ (61) Rein phänomenologisch betrachtet, leistet der Physiker im Experiment *Vergleichsarbeit*. Das Resultat des Vergleichs, die physikalische Größe, wird gemeinhin mit der Wirklichkeit, der Natur, identifiziert. Die Realität physikalischer Gesetze bezieht sich aber auf das Experiment und seinen Gegenstand, nicht auf die Natur schlecht-

58 K. Marx: Kapital I, Marx-Engels-Werke 23, S. 195

59 D. Steenken: Die gesellschaftlichen Ursachen bürgerlicher Auffassungen in den Naturwissenschaften, in: Materialien zur Analyse ..., Heft 9, Bielefeld 1972, S. 37

60 B. v. Greiff: Gesellschaftsform und Erkenntnisform, a.a.O., S. 43

61 D. Steenken: Die gesellschaftlichen Ursachen ..., a.a.O., S. 40

hin. In der Messung leistet das Erkenntnissubjekt – vermittelt durch die technischen Arbeitsmittel – lebendige Arbeit, die sich im Arbeitsprodukt, der physikalischen Größe, „vergegenständlicht“. Als mathematisierte Größe trägt die physikalische Größe den Stempel der Wertform; sieht man dagegen von ihrer konkreten Bestimmung ab, so hat sie die Eigenschaft, Produkt physikalischer Vergleichsarbeit zu sein. In dieser Form reduziert sich die in dem Arbeitsprodukt vergegenständlichte Arbeit auf „gleiche menschliche Arbeit, abstrakt menschliche Arbeit“ (62). In ihren *Erscheinungsformen* folgt sie den Gesetzen des Warentauschs.

In die wissenschaftlichen Arbeitsmittel, die das Erkenntnissubjekt als Person gänzlich irrelevant machen, gehen implizit der akkumulierte Fonds begrifflicher Grundlagen der Hypothesenbildung mit ein. Dieser Fundus „ideeller Erkenntnismitel kann pragmatisch unterschieden werden zwischen dem in den wissenschaftlichen Arbeitsprozeß eingehenden Erkenntnisfonds aus Theorien, Paradigmen und Tatsachen sowie spezifischen Methoden, d.h. Aufforderungen und Leitprinzipien, die zugleich verhaltensnormierende und -orientierende Funktionen ausüben.“ (63)

Am Ende des experimentellen Arbeitsprozesses, aus dem der konkrete Eingriff der menschlichen Hand eliminiert worden ist, steht die physikalische Größe bzw. das naturwissenschaftliche Gesetz als Produkt vergegenständlichter Vergleichsarbeit. Als Resultat *immaterieller* Produktion weist das naturwissenschaftliche Gesetz spezifische *stoffliche Besonderheiten* gegenüber dem Produkt materieller Produktion auf. Aus seiner Besonderheit als ideelles Produkt resultiert, „daß es physisch nicht verschleißt und im Prinzip überall, zugleich, und von jedermann und unbegrenzt nutzbar ist ...“ (64), von der ökonomisch motivierten Beschränkung durch das Patentwesen einmal abgesehen. Sein zweites stoffliches Merkmal ist darin zu sehen, daß es den Naturzusammenhang in spezifisch vergesellschafteten Begriffsformen reproduziert. Im Unterschied zum materiellen Arbeitsprozeß schließlich wird das Produkt des experimentellen Arbeitsprozesses meist nur probabilistisch vorweggenommen werden können, denn mit der unbeschränkten Möglichkeit der exakten Zielangabe würde das Experiment als Erkenntnismitel weitgehend obsolet werden. Eine vorwegnehmende Zielangabe ist nur unter *der* Bedingung möglich, daß das Experiment Demonstrationscharakter für ein schon bekanntes und gesichertes Gesetz besitzt. Während der Verlauf des Experiments subjektunabhängig ist, finden sich in der experimentellen Methode auch subjekt-abhängige Momente. Das Experiment ist ja nur ein Teil der experimentellen Methode. Ihm vorgelagert sind die Formulierung der experimentell zu lösenden Probleme und die Festlegung von Variablen und Konstanten, nach denen der experimentelle Verlaufsprozeß konstruiert werden soll. Endlich muß das Experiment aufgebaut und durchgeführt werden. „Die drei Schritte der experimentellen Methode sind subjektabhängig, d.h. durch die Fähigkeiten der Theoretiker und Experimentatoren bestimmt, Fragen an die Natur zu stellen,

62 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 52

63 R. Rilling: Die Krise der bürgerlichen Wissenschaft und die Verantwortung des Wissenschaftlers, in: Blätter für deutsche und internationale Politik, Heft 10 1975, S. 1134

64 ebda.

und solche Bedingungen zu schaffen, die eine Antwort ermöglichen.“ (65)

Die Antwort, das Resultat des Experiments, ist die durch die instrumentelle Messung gewonnene physikalische Größe, die einem theoretischen Begriff zugeordnet ist. Physikalische Größenarten sind Produkte von Meßarten. „Eine Größe messen heißt, ihr zahlenmäßiges Verhältnis zu einer irgendwie festgelegten Einheit zu bestimmen. Für jede Größenart ist also eine Maßeinheit derselben Art erforderlich, so für die Geschwindigkeit, Wärmemenge, Elektrizitätsmenge usw.“ (66) Allgemeiner gesprochen, bedeutet messen, die Eigenschaft eines Gegenstandes durch einen *Vergleich* mit einer geordneten Menge gleichartiger Eigenschaften einen Meßwert *zuzuordnen*. Die Verknüpfung verschiedener Größen zu einer Größengleichung ist gemeinhin die Darstellungsform von naturwissenschaftlichen Gesetzen. Sie erhält nur dann einen Sinn, wenn die Größen meßbar sind. Die Meßbarkeit einer Größe, die Festlegung eines Meßsystems, ist die Grundvoraussetzung der experimentellen Methode. Um Größen meßbar zu machen, muß folglich eine Vergleichsmenge und ein Vergleichsverfahren definiert werden. Nur so lassen sich gleichartigen Eigenschaften Meßwerte zuordnen.

Die Vorform der isomorphen Zuordnung „messen“ ist das Zählen. Zählen setzt aber zum einen die Unterscheidung von Gegenständen, Bildung von Einheiten und zum anderen die eindeutige Auszeichnung *einer Menge* von wohlunterscheidbaren Gegenständen voraus. Diese Voraussetzungen gelten gleichermaßen für das Messen. Denn erst die beiden Bedingungen ermöglichen die Festlegung einer unveränderlichen Maßeinheit und damit den Begriff einer Größe, die sich aus Zahlwert und Einheit zusammensetzt. Der Begriff der Größe kann allerdings, da er ein relationaler Begriff ist, erst dann vollständig definiert werden, wenn zwischen den zu bezeichnenden Objekten bzw. Klassen eine Ordinalskala definiert ist: im allgemeinen die Größer-Kleiner-Relation. Wenn der Vergleich zweier Objekte den Unterschied von größer, kleiner oder gleich zuläßt, ist die Grundvoraussetzung jeder Messung, der Vergleich von Größen erfüllt.

Da es das Bemühen der Naturwissenschaften ist, Naturgesetze in *Größengleichungen* darzustellen, beschränken wir die folgenden Bemerkungen auf die *Gleichheits-Relation* und vernachlässigen die Relationen „kleiner“ und „größer“ (67). Die den Meßvorgang bestimmende Gleichheits-Relation genügt den Bedingungen der Äquivalenzrelation: Sie ist a) reflexiv: $a \sim a$ b) symmetrisch: $a \sim b \Rightarrow b \sim a$ und c) transitiv: $a \sim b \wedge b \sim c \Rightarrow a \sim c$. *Das Postulat der Äquivalenzrelation und die Festlegung der Maßeinheit bestimmen den Meßvorgang eindeutig*. Führt der Physiker nun eine Messung durch, so genügt es im allgemeinen nicht, die Einheit ideell im Kopf festzulegen, er muß sie auch in der Realität zu erzeugen versuchen. „Die Maße, oder genauer, die als Maßverkörperungen gewählten Materialien müssen so beschaffen sein, daß sie jene Eigenschaft in konstanter Größe repräsentieren, die an

65 H. Hörz: Experiment – Modell – Theorie, Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin (DDR) Heft 7, 1965, S. 891

66 F. Kohtrausch: Kleiner Leitfaden ..., a.a.O., S. 1

67 Für die Größer-Kleiner-Relation gilt nur die Transitivitätsforderung. Sie unterliegt damit wesentlich weniger scharfen Bedingungen als die Gleichheits-Relation.

ihnen gemessen werden soll.“ (68) Die Eigenschaft des Objekts, die der Physiker schon vor der Messung gedanklich von allen anderen Eigenschaften isoliert haben muß, muß er auch, um die Messung durchführen zu können, realiter konstruieren. Die Maßverkörperungen unterstehen einem Invarianz-Postulat, d.h. sie müssen unverändert haltbar sein, um exakte Messungen zu ermöglichen. Dies ist in erster Linie ein technisches Problem. Doch neben der Abhängigkeit der Maßverkörperungen vom Stand der technologischen Entwicklung sind sie ebenfalls vom Entwicklungsstand der Theorie abhängig. So bietet sich beispielsweise vom Standpunkt der modernen atomistischen Theorie eine andere Möglichkeit der Materiebestimmung an Stelle der Masse an, indem man einen Bezug zur Teilchenzahl (Masseinheit 1 mol), ganz unabhängig von der Masse eines Teilchens, herstellt. Die experimentelle Repräsentation der Stoffmengeneinheit 1 mol ist natürlich wesentlich komplizierter und aufwendiger als die prototypische Herstellung der Masseinheit 1 kg.

Ähnlich wie die Maßeinheiten müssen auch die Meßgeräte nicht nur definiert, sondern auch realisiert werden. Als stofflich materielle Körper sind sie zugleich physikalische Objekte. „Das bedeutet, daß die Bedingungen, die durch die Definition an Meßgeräte gestellt werden, auf Grund der physikalischen Gesetze möglich sein müssen.“ (69) Im Unterschied zu den Meßgeräten lassen sich jedoch nicht alle Maßeinheiten realisieren. So ist beispielsweise die für die Mechanik grundlegende Zeiteinheit nicht normiert speicherbar. Andererseits müssen Zeitabläufe ausmeßbar sein (70). Dagegen lassen sich die beiden anderen mechanischen Grundeinheiten der Länge und der Masse prototypisch materialisieren. Sie unterliegen allerdings ebenso wie alle anderen Einheiten und Größen historischen Veränderungen. Ihre Festlegung ist nicht rein willkürlich, sondern besitzt eine historisch-ökonomische Grundlage.

Marx macht darauf aufmerksam, daß „die Findung gesellschaftlicher Maße für die Quantität der nützlichen Dinge“ (71) eine „geschichtliche Tat“ sei. „Die Verschiedenheit der Warenmaße entspringt teils aus der verschiedenen Natur der zu messenden Gegenstände, teils aus Konvention.“ (72) Maße sind also in erster Linie Festlegungen gesellschaftlicher Provenienz, die natürlich an die stofflichen Besonderheiten der zu messenden Gegenstände gebunden sind, in ihrer Form aber durch diese nicht ausschließlich bestimmt werden. Die Geschichte der physikalischen Maßfestsetzungen zeigt, daß Neudefinitionen von Einheiten in Gesellschaften mit direkten Vergesellschaftungsformen in der Regel als eine Verlängerung spezifischer Körperorgane realisiert wurden. Maße wie Elle, Spanne, Fuß, Klafter oder auch Pferdestärken deuten dies noch an. Zeitbegriffe wie „eine Stunde des Weges“ oder „eine Tagesreise“ zeugen noch vom partiellen Individualcharakter der Maßeinheiten in

68 *B. v. Greiff: Gesellschaftsform und Erkenntnisform, a.a.O., S. 69*

69 *P. Mittelstaedt: Philosophische Probleme der modernen Physik, Mannheim 1972, S. 88*

70 Die Genauigkeit der Ausmessung wird natürlich von den praktischen Bedürfnissen bzw. den technologischen Möglichkeiten einer Gesellschaft bestimmt. Seit 1967 gilt als gesetzlicher Standard der Einheit 1 sec die Dauer einer bestimmten Anzahl von Schwingungen der Strahlung des Cäsium-Atoms.

71 *K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 50*

72 ebda.

Gesellschaften, in denen eine experimentell exakte Ausmessung von Einheiten technisch nicht möglich war bzw. gesellschaftlich nicht notwendig erschien. So wird in einem zeitgenössischen Geometriebuch des 16. Jahrhunderts die „gemeine Meßbrute“ folgendermaßen definiert: „Es sollen zechtzehn Mann, klein und groß, wie sie ungefährlich aus der Kirchen gehen, ein jeder vor den anderen einen Schuh stellen. Dieselbige Lenge ist, und sol seyn, ein gerecht gemeyn Meßbrute.“ (73) Modern ausgedrückt bildet eine Meßbrute also die statistische Gesamtheit von 16 „Durchschnitts“-Füßen. Sie repräsentiert damit eine standardisierte Organverlängerung eines Teils des menschlichen Körpers, deren Verbindlichkeit im allgemeinen durch den Staat garantiert wird. Bekanntlich war es Solon, der als erster staatlich garantierte Normalgewichte und -maße festsetzte und eine einheitliche Regelung der Münzen schaffen ließ (74). Die staatliche Regulierung von Maß- und Münzeinheiten ist eine Folge der zunehmenden Ausdehnung regelmäßiger Warentauschbeziehungen, sei es nun innergesellschaftlich oder zwischen verschiedenen, politisch autonomen Zentren. W. Müller moniert mit Recht, daß die moderne Forschung nicht sieht, daß eine einheitliche Regelung der Warenmaße und Warengewichte „überhaupt nur in einem gesellschaftlichen Entwicklungsstand notwendig und sinnvoll sein kann, wo die unmittelbare, autoritative Verteilung der Produkte z.B. gemäß den Stammestraditionen nicht mehr allein herrscht, sondern wo ein Teil der Produkte regelmäßig in den Austausch eingeht, d.h. in bestimmten Gebrauchswertquanten irgendwie gleichgesetzt werden muß.“ (75) Mit der Internationalisierung des Warentauschs bis hin zum Weltmarkt wird die einheitliche Regulierung von Maßen durch den Staat nicht nur innergesellschaftlich, sondern auch international zur unabdingbaren Notwendigkeit.

Denn zunehmend behinderte die historisch entstandene Vielfalt der lokalen Maßeinheiten die Bewegungen des Kapitals. So gab es beispielsweise um 1800 allein in Baden 112 verschiedene Ellen und 92 Flächeneinheiten. Angeblich soll der König von Preußen „im Jahr 1804 dadurch sein Land vergrößert habe(n), daß er die Postmeile ummessen und verkleinern ließ, so daß man jetzt oft sieben Meilen fährt, und es sind nur vier da!“ (76). Erste Versuche zu einer einheitlichen Meßsetzung zu kommen, gingen während der französischen Revolution von der Nationalversammlung aus und mündeten in der Einführung des metrischen Systems im Jahre 1799, das im Laufe des 19. Jahrhunderts von den übrigen europäischen Staaten und den USA übernommen wurde. Die auf den Generalkonferenzen für Maße und Gewichte vereinbarten Basiseinheiten des internationalen Maßsystems werden innerstaatlich nochmals gesetzlich garantiert. Das zur Zeit verbindliche System International d'Unites (SI) wurde 1960 auf der 11. Generalkonferenz für Maße und Gewichte festgelegt. „In Deutschland ist es eingeführt durch das Gesetz über Einheiten im Meßwesen vom 2. Juli 1969 ... und durch die Ausführungsverordnung zum Gesetz über

73 D. Kamke/K. Krämer: Physikalische Grundlagen der Maßeinheiten, Stuttgart 1977, S. 9

74 Wir erinnern an dieser Stelle an die Beteiligung vieler Naturwissenschaftler, Copernikus und Newton beispielsweise, an Münzreformen.

75 W. Müller: Momente des bürgerlichen Staates in der griechischen Polis, in: ProKla 17/18, Berlin 1975, S. 8

76 D. Kamke/K. Krämer: Physikalische Grundlagen ..., a.a.O., S. 25 f.

Einheiten und Meßwesen vom 26. Juni 1970 ... Das Gesetz und die Durchführungsverordnung sind am 5. Juli 1970 in Kraft getreten.“ (77) Soweit der Exkurs zur Geschichte des Meßwesens und seinen ökonomischen Grundlagen.

Die historisch jeweils parallel auftretende Regelung von Maßen und Münzen ist augenscheinlich mehr als nur zufällig. Schon rein praktisch gesehen ist Münzprägung ohne messen überhaupt nicht möglich. Doch auch formgenetisch basieren Meßvorgang und Warentausch auf den gleichen Prämissen: Ihre Einheiten müssen gegenüber dem zu messenden Objekt gleichgültig sein, ihre materielle Repräsentation muß haltbar sein, d.h. prinzipiell prototypisch realisiert werden können. Warentausch und Meßvorgang unterliegen beide den Bedingungen der Äquivalenzrelation. Anknüpfend an die obigen Explikationen zum Problem der physikalischen Vergleichsarbeit im Experiment soll deshalb hier die These vertreten werden, daß der Meßvorgang die gleichen Strukturen wie der Warentausch aufweist und daß sich im Meßprozeß Formelemente des Geldes finden lassen. Gelingt dieser Nachweis, so wäre das Prinzip der instrumentellen Messung als Kern des Experiments auf seinen gesellschaftlichen Ursprung bezogen. Damit wäre zugleich das gängige Vor-Urteil der Erkenntnistheorie, sie sei eine von der gesellschaftlichen Entwicklung autonome Disziplin, im Sinne Sohn-Rethels erschüttert. Weiterhin kann dieser Nachweis als Beitrag verstanden werden, das Transformationsproblem der Denkformtheorie im Sinne der Vermittlungsfunktion des Geldes in seiner Münzgestalt zwischen Erkenntnis- und Warenform weiterzuarbeiten.

Leonard Euler, der wohl bedeutendste Mathematiker des 18. Jahrhunderts, definiert 1776 in seiner „Algebra“ den Begriff der physikalischen Größe in einer noch heute gültigen Form als meßbare Größe. Wir zitieren seine Definition ausführlich, weil Euler in ihr die analoge Grundstruktur von Meßvorgang und Warentausch im Ansatz deutlich macht, indem er auch Geldquanten unter seinen Größenbegriff subsumiert. Euler schreibt: „1. Zuvörderst wird alles dasjenige eine *Größe* genannt, was einer Vermehrung oder einer Verminderung fähig ist, oder wozu sich noch etwas hinzusetzen oder wovon sich etwas hinwegnehmen läßt. Ebenso ist auch ein Gewicht eine Größe u. dgl. m. . 2. Es gibt sehr viele verschiedene Arten von Größen, welche sich nicht wohl aufzählen lassen; und daher entstehen die verschiedenen Teile der Physik, deren jeder mit einer besonderen Art von Größen beschäftigt ist. Die Physik ist überhaupt nichts anderes, als eine Wissenschaft der Größen, welche Mittel ausfindig macht, wie man letztere ausmessen kann. 3. Es läßt sich aber eine Größe nicht anders bestimmen oder ausmessen, als daß man eine andere Größe derselben Art als bekannt annimmt, und das Verhältnis angibt, in dem diese zu jener steht. Also wenn die Größe einer Summe Geldes bestimmt werden soll, so wird ein gewisses Stück Geld, w.B. ein Gulden, ein Rubel, ein Taler, oder ein Dukaten etc. als bekannt angenommen, und angegeben, wie viel solcher Stücke in jener Summe Geldes enthalten sind. Ebenso, wenn die Größe eines Gewichtes bestimmt werden soll, wird ein gewisses Gewicht, wie z.B. ein Pfund, ein Zentner, oder ein Lot etc. als bekannt angenommen und angegeben, wie viel derselben in dem vorigen Gewicht enthalten

sind. Soll aber eine Länge oder eine Weite ausgemessen werden, so pflegt man sich dazu einer gewissen bekannten Länge, welche ein Fuß genannt wird, zu bedienen. 4. Bei Bestimmungen, oder Ausmessungen der Größen von allen Arten kommt es darauf an, daß erstlich eine gewisse bekannte Größe von gleicher Art festgelegt werde, welche das Maß oder die Einheit genannt wird und lediglich von unserer Willkür abhängt; alsdann, daß man bestimme, in welchem Verhältnis die gegebene Größe zu diesem Maße stehe, welches stets durch Zahlen angegeben wird, so daß eine Zahl nichts anderes ist, als das Verhältnis, in dem eine Größe zu einer anderen steht, welche als Einheit angenommen wird.“ (78) Das Geld ist also nach Euler eine Größe wie jede andere physikalische Größe und unterliegt den gleichen strukturellen Relationen wie diese. Geradeso wie man beim Warentausch zwei verschiedene Waren unterschiedlichen Gebrauchswertes in ein quantitatives Verhältnis setzt, um sie überhaupt austauschbar zu machen, muß man in der Physik z.B. zwei Längen in eine Proportionalitätsrelation setzen, um sie miteinander vergleichen zu können. Zu beidem benötigt man eine Maßeinheit. Erst sie ermöglicht den Vergleich gleichartiger Eigenschaften verschiedener Gegenstände. So wundert sich Aristoteles im Zusammenhang mit der Tauschhandlung, „daß so sehr verschiedene Dinge in Wahrheit durch ein gleiches Maß meßbar werden ...“ und kommt zu dem Schluß: „Es muß also eine bestimmte Meß-Einheit geben, und zwar muß sie auf gültiger Übereinkunft beruhen.“ (79) Das Problem der Feststellung einer Einheit stellt sich also sowohl beim Warentausch als auch beim Messen. Verfolgen wir deshalb unter diesem Blickwinkel die Marxsche Warenanalyse, um der Koinzidenz zwischen der Form des Messens und der Form des Tauschens auf die Spur zu kommen. Ähnlich wie Sohn-Rethel sind wir lediglich in der Lage, beide Ebenen durch Analogieschlüsse zu vermitteln. Dies erscheint uns jedoch beim gegenwärtigen Stand der Forschung zum Verhältnis von Erkenntnis- und Gesellschaftsform ein zulässiges und praktikables Verfahren.

In der bürgerlichen Gesellschaft bilden die Gebrauchswerte der Waren die stofflichen Träger des Tauschwerts. Der Tauschwert *erscheint* als quantitatives Austauschverhältnis zweier verschiedener Gebrauchswerte. Somit ist er mathematisch darstellbar. „Nehmen wir ferner zwei Waren, z.B. Weizen und Eisen. Welches immer ihr Austauschverhältnis, es ist stets darstellbar in einer Gleichung, worin ein gegebenes Quantum Weizen irgendeinem Quantum Eisen gleichgesetzt wird, z.B. 1 Quarter Weizen = a Ztr. Eisen. Was besagt diese Gleichung? Daß ein Gemeinsames von derselben Größe in zwei verschiedenen Dingen existiert, in 1 Quarter Weizen und ebenfalls in a Ztr. Eisen. Beide sind also gleich einem Dritten, das an und für sich weder das eine noch das andere ist. Jedes der beiden, soweit es Tauschwert, muß also auf dies Dritte reduzierbar sein.“ (80) Die Tauschwerte von Waren lassen sich also messen, indem sie auf ein gemeinsames Drittes reduziert werden. Was aber ist dieses gemeinsame Dritte, von dem Marx sagt, daß es weder das Eine noch das

78 L. Euler: Algebra, 1776, zitiert nach Kamke/Krämer: Physikalische Grundlagen ..., a.a.O., S. 20 f.

79 Aristoteles: Nikomachische Ethik, Stuttgart 1969, S. 135

80 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 51; vgl. auch die sich anschließende Passage, in der Marx die Wertgleichung durch ein geometrisches Beispiel veranschaulicht.

Andere sei? Die stofflichen Eigenschaften der Waren kommen dafür nicht in Betracht. Man erhält das gemeinsame Dritte erst, wenn man vom Gebrauchswert der Warenkörper abstrahiert. „Das Gemeinsame, was sich im Austauschverhältnis oder Tauschwert der Ware darstellt, ist ... ihr Wert.“ (81) Einen Wert hat eine Ware aber nur insofern, als in ihr abstrakt menschliche Arbeit materialisiert ist. Die Größe des Wertes ist meßbar durch eine physikalische Größe, die Zeit, oder genauer, die gesellschaftlich notwendige Arbeitszeit. Dies ist nach Marx die Arbeitszeit, die benötigt wird, „um irgendeinen Gebrauchswert mit den vorhandenen gesellschaftlich-normalen Produktionsbedingungen und dem gesellschaftlichen Durchschnittsgrad von Geschick und Intensität der Arbeit darzustellen.“ (82) Uns braucht hier nicht zu interessieren, wie man gesellschaftlich notwendige Arbeitszeit konkret ausmessen kann, sondern daß es überhaupt *möglich* ist, sie zu messen. Somit entspricht nämlich die Wertgröße der Ware der Meßgröße der physikalischen Größe Zeit. Beide Größen sind relationaler Natur. Sie müssen sich auf eine Einheit beziehen. Denn in der Wertgleichung werden Wertgrößen gleichgesetzt, die sich in der Form ihrer festgesetzten Einheit ausdrücken müssen. „Wir kennen jetzt die *Substanz* des Werts. Es ist die *Arbeit*. Wir kennen sein *Größenmaß*. Es ist die *Arbeitszeit*. Seine Form, die den *Wert*, eben zum *Tauschwert* stempelt, bleibt zu analysieren.“ (83) Die von Marx angesprochene Form des Wertes, die allen Waren gemeinsam sein muß, ist die Geldform.

Vereinfacht ausgedrückt könnte man sagen, das Geld ist eine Ware, worin Werte ausgedrückt werden, es ist der Wertausdruck der Ware. Im Geld besitzt die Äquivalentform der Ware ihre fertige Gestalt; sie ist die Form des Wertes überhaupt. Daß die Naturalform einer bestimmten Ware, nämlich Silber oder Gold zur gesellschaftlich gültigen Äquivalentform wird, ist ebenso ein historisch-gesellschaftlicher Prozeß wie die Findung bestimmter Maßeinheiten als Äquivalente, worin Größen ausgedrückt werden. Allgemein formuliert ist die Äquivalentform einer Ware die Form ihrer unmittelbaren Austauschbarkeit mit einer anderen Ware. Ihre erste Eigentümlichkeit liegt nach Marx darin begründet, daß der Gebrauchswert zur Erscheinungsform seines Gegenteils, des Werts wird. Vergleicht man die Äquivalentform der Ware im Warenaustausch mit der Maßeinheit im Meßprozeß, so fällt eine analoge Eigentümlichkeit auf. Denn so wie in der Wertformel die Äquivalentform gegenüber den anderen Waren nur Wert vertritt, so vertritt im Meßprozeß die materialisierte Maßeinheit gegenüber den zu messenden Gegenständen nur die von ihr repräsentierte Eigenschaft, etwa Länge, Schwere, Zeit etc. Für den Meßvorgang ist es unerheblich, ob ein Lineal aus Holz oder Schnur besteht, wie schwer es ist oder welche Farbe es hat. Wichtig allein ist die Frage, inwieweit es die gesellschaftlich festgelegten Längeneinheiten repräsentiert. Es repräsentiert gegenüber allen anderen Gegenständen nicht Holz oder Gewicht oder Farbe, sondern Länge. Durch dies Lineal drücken andere Gegenstände ihre Länge aus, werden meßbar und als ausgemessene Gegenstände können sie als Größen gefaßt in mathematische Relationen ge-

81 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 53

82 ebda.

83 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 55

setzt werden. Um einem Beispiel von Marx zu folgen: Das Gewicht des Warenkörpers Zuckerhut soll durch das Gewichtmaß Eisen bestimmt werden. Gegenüber dem Zuckerhut repräsentieren die Eisenquanten nichts als bloße Schwere ähnlich wie das Äquivalent gegenüber den Waren nur Wert vertritt. „Hier hört jedoch die Analogie auf“, schreibt Marx und fährt fort: „Das Eisen vertritt im Gewichtsausdruck des Zuckerhuts eine beiden Körpern gemeinsame Natureigenschaft, ihre Schwere –, während der Rock im Wertausdruck der Leinwand eine übernatürliche Eigenschaft beider Dinge vertritt: ihren Wert, etwas rein Gesellschaftliches.“ (84) Soweit Marx' Position zur Analogie von Warentausch und Meßvorgang. Allerdings läßt sich unserer Meinung nach die Analogie noch einen Schritt weiter treiben. Kehren wir deshalb nochmals zur Wertform der Ware, der Geldform zurück.

Die erste Funktion des Goldes als Geldware besteht Marx zufolge darin, „der Warenwelt das Material ihres Wertausdrucks zu liefern oder die Warenwerte als gleichnamige Größen, qualitativ gleiche und quantitativ vergleichbare, darzustellen.“ (85) Das Gold ist ebenso wie das Silber in Griechenland (86) für die praktischen Zwecke des Warentauschs optimal, es repräsentiert aber als Geld, durch das die Waren kommensurabel *erscheinen*, den Wert der Waren nur unvollkommen. Denn in seiner Funktion als Wertmaß dient das Geld nur als ideelles Geld. „Der Preis oder die Geldform der Ware ist, wie ihre Wertform überhaupt, eine von ihrer handgreiflichen reellen Körperform unterschiedne, also nur ideelle oder vorgestellte Form.“ (87) Das Geld als Zirkulationsmittel nimmt die Form der Münzgestalt an. In ihr beginnt die Scheidung des Geldes in seinen Real- und Nominalgehalt. „Das Gold als Zirkulationsmittel weicht ab vom Gold als Maßstab der Preise, und hört damit auch auf, wirkliches Äquivalent der Waren zu sein, deren Preise es realisiert.“ (88) Das Gold repräsentiert den Wert der Waren für praktische Zwecke optimal und dennoch unvollkommen. Gleichermaßen optimal, aber unvollkommen wie sich das Geld im Gold darstellt, stellen sich die Maßeinheiten in ihren prototypischen Realisierungen dar. Die historisch von der Entstehung der Warentauschbeziehungen nicht zu trennenden permanenten Standardisierungsversuche der Maßeinheiten zeugen von dem Problem der „unvollkommenen Repräsentation“, da die Maßverkörperungen hinter den immer strengeren Exaktheitsanforderungen der Naturwissenschaften zurückbleiben. Jede empirische Darstellung der Geldware wie der Maßeinheiten bleibt wesentlich pragmatischen Zwecken inhärent, Zwecken, die dem jeweiligen Gebrauch der Maßverkörperungen gerecht werden.

Sohn-Rethel warnt im Zusammenhang mit der „unvollkommenen Repräsentation“ der Geldware zurecht vor dem Fehlschluß, der Geldstoff existiere eben nur rein gedanklich (89); gleiches gilt für die Maßeinheiten. Den Stoff, aus dem Maßver-

84 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 71

85 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 109

86 Münzen wurden in Athen aus Silber geprägt, da die Athener mit den Silberbergwerken im Laureion-Gebirge im Besitz ausreichender Mengen von Silber waren, das sie vor allem mit Hilfe von Sklaven abbauen ließen.

87 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 110

88 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 139

89 A. Sohn-Rethel: Das Geld, die bare Münze des Apriori, a.a.O., S. 62 ff.

rein gedanklich (89); gleiches gilt für die Maßeinheiten. Den Stoff, aus dem die Maßverkörperungen jeweils nur virtuell gemacht sein sollten, kann es gar nicht geben. Gegenüber dem mathematischen Größenbegriff muß jede stoffliche Repräsentation genuin unvollkommen bleiben. Ebenso wie das Geld nicht mit der Geldmaterie identisch ist, ist die Meßgröße nicht mit ihrer stofflichen Realisierung identisch. Mathematisch drückt sich die unvollkommene Repräsentation der Maße in den Meßgeräten durch die Fehlerrechnung aus. Die Fehlerrechnung setzt theoretisch den „wahren Meßwert“ voraus und versucht die Streuung der Meßdaten um den „wahren Wert“ quantitativ in Form von Verteilungsfunktionen zu berechnen. Man erhält so ein quantitatives Maß der Genauigkeit der Meßwerte, die man in einem Experiment erhalten kann. Die Nicht-Identität von Funktion und Repräsentation der Maßeinheiten ist demnach ein prinzipielles Problem, das allerdings historisch unterschiedliche Ausformungen erfahren hat.

Wie schon erwähnt beauftragte die französische Nationalversammlung (bedingt durch die zunehmende Internationalisierung der Kapitalbewegung) am 8. Mai 1790 die Akademie der Wissenschaften, ein weltweit anwendbares, einheitliches Maß- und Gewichtssystem zu entwerfen. Aus den verschiedenen Vorschlägen der Akademie wurde für die Längeneinheit der 10⁷-te Teil des Erdmeridianquadranten ausgewählt und nach dessen Ausmessung ein Prototyp hergestellt, das sogenannte Urmeter. „Mit dem großen Fortschritt der Meßtechnik erwies sich das Urmeter als zu wenig genau und als Endmaß oft unzweckmäßig, auch war man sich der Konstanz des Materials und somit der Unveränderlichkeit des Prototyps nicht ausreichend sicher. Man ersetzte es deshalb durch ein Strichmaß aus Platin-Iridium (90 % Pt, 10 % Ir), dessen Unveränderlichkeit als besser gesichert angesehen werden konnte.“ (90) Aber auch dieser Prototyp, der im Besitz jedes Staates ist, ist stofflichen Inkonstanzen unterlegen, die die Toleranzgrenzen der heutigen Meßtechnik weit überschreiten. Das legte die Suche nach neuen Festlegungen nahe. Auf dem Stand der heutigen Präzisionsmessungen werden 1 m lange Maßstäbe mit Hilfe der Krypton-Wellenlänge definiert.

Uns bleibt zum Schluß noch der Nachweis, daß das Postulat der Äquivalenzrelation, das den Meßvorgang mitbestimmt, als Realabstraktion auch im Warentausch auffindbar ist. Die von uns hier dargestellte bedingt analoge Struktur von Wertform und Maßeinheit setzt sich im Äquivalenzpostulat fort. Wir knüpfen wieder bei der Marxschen Warenanalyse an. Marx stellt die allgemeine Wertform in einer Vielzahl von Gleichungen dar, die alle die Form ‚x Ware A = 20 Ellen Leinwand‘ haben (91). In diesen Gleichungen wird der Wert der Ware A als relativer Wert dargestellt, die Ware Leinwand funktioniert als Äquivalent. Der nächste Schritt der Verallgemeinerung besteht nach Marx darin, daß an die Stelle der allgemeinen Wertform Leinwand historisch das Gold tritt. Die Gleichungen haben jetzt die gemeinsame Form ‚x Ware A = 2 Unzen Gold‘. Der Fortschritt zur ersten Form besteht darin, daß Gold nun allein Waren durch gesellschaftliche Gewohnheit als Geld gegenübertritt. Die allgemeine Wertform verwandelt sich dadurch in Geldform. Das Geld funktioniert dabei als Repräsentant der Klasse aller Äquivalentformen. Der Prozeß, der sich tagtäglich in

90 D. Kamke/K. Krämer: Physikalische Grundlagen ..., a.a.O., S. 27

91 K. Marx: Kapital I, a.a.O., S. 79

den Tauschhandlungen vollzieht, wird von Marx logisch durch die Wertgleichungen dargestellt. Die den Wertgleichungen in der Geldform zugrunde liegende Relation ist eine Äquivalenzrelation. Sie wird von den Tauschenden unbewußt vollzogen. Für den Tauschwert t_x einer Ware X gelten die folgenden „Axiome“: $t_x = t_x$ (reflexiv); $t_x = t_y \Rightarrow t_y = t_x$ (symmetrisch); $t_x = t_y \wedge t_y = t_z \Rightarrow t_x = t_z$ (transitiv).

Die durch die Gleichheits-Relation definierte Äquivalenzrelation läßt die Bildung von Äquivalenzklassen zu. Es wird möglich aus den Klassen zu einander gleichwertiger Waren einen Repräsentanten zu wählen, der die Rolle des allgemeinen Äquivalents übernimmt. In der Marxschen Warenanalyse ist das die Geldform, im Meßvorgang die Maßeinheit. Deren stoffliche Beschaffenheit ist aus pragmatischen Gründen der gesellschaftlichen Ökonomie gewählt, die Form selbst ist prinzipiell von dieser Stofflichkeit unabhängig.

Die hier verfolgte strukturelle Koinzidenz oder Analogie zwischen Meßvorgang und Warentausch läßt nur einen Schluß zu: Die am Meßprozeß orientierte Erkenntnisanalyse der Naturwissenschaften ist nicht das Produkt autonomer Erkenntnisfähigkeit und -tätigkeit einzelner „begnadeter Forscher“, sondern unterstellt formgenetisch eine Gesellschaftsformation, in der der Warentausch zu einem gesamtgesellschaftlich wirksamen Prozeß geworden ist. In jeder Tauschhandlung vollziehen die Tauschenden als unbewußte Handlungen jene Prozesse, die als Denkabstraktionen sich im experimentellen Erkenntnisprozeß als Maßeinheit und Äquivalenzrelation wiederfinden. Damit scheint uns der für die instrumentelle Messung behauptete Zusammenhang von Gesellschaftsform und objektiver Erkenntnisform ansatzweise nachgewiesen. Die von der bürgerlichen Naturwissenschaft postulierte Identität von Natur und Naturgesetz erscheint somit als eine dem Fetischcharakter der Ware verschuldete Form „falschen Bewußtseins“, die darin begründet liegt, daß der vergesellschaftete Charakter der Maßgrößen den Menschen als eine der Natur innewohnende Eigenschaft, als natürliche Eigenschaft erscheint, ebenso wie der gesellschaftliche Charakter der Arbeit ihnen als gesellschaftliche Natureigenschaft des Arbeitsproduktes erscheint.

V. Schluß

Dem Erkenntnissubjekt, welches nach Sohn-Rethel als Subjekt durch den Tausch konstituiert wird, erscheint das Erkenntnisobjekt durch ein gesellschaftlich vermitteltes Raster. Die Vermittlung von Subjekt und Objekt wird in der Denkformtheorie eindeutig durch Abstraktheit des Tauschs bestimmt. So scheint zunächst die oben formulierte Einschätzung, nämlich die in den verschiedensten Sohn-Rethel-Repliken postulierte Alternative zwischen Arbeit und Tausch als dem jeweiligen Sitz gesellschaftlich synthetischer Abstraktionsleistungen könnte sich als Scheinalternative erweisen, aus dem Rahmen der Denkformtheorie herauszufallen. Denn in allen seinen Veröffentlichungen läßt Sohn-Rethel diese Möglichkeit nicht einmal als Fragestellung zu. Dennoch aber scheint er im Laufe seiner Forschungen auch der Frage nachgegangen zu sein, ob es notwendige Denkformen gibt, die *nicht* der

Tauschabstraktion entspringen, wie die kürzlich veröffentlichten „Notizen von einem Gespräch zwischen Th. W. Adorno und A. Sohn-Rethel vom 16. 4. 1965“ (92) vermuten lassen. Diese von Sohn-Rethel wiedergefundenen Notizen enthalten viele wichtige und zum Teil auch von seinen Kritikern an die Denkformtheorie gerichtete Fragestellungen, die auch mit „Geistige und körperliche Arbeit“ keineswegs alle beantwortet sind. So zum Beispiel die eben angeschnittene Frage Sohn-Rethels: „Gibt es im philosophischen Bewußtsein Kategorien, die, und andererseits solche, die nicht der Tauschabstraktion entstammen?“ (93) Oder etwa die Frage, wieso die Tauschwertproduktion, das heißt, die Tatsache, daß die menschliche Arbeit verwertbar, austauschbar und meßbar geworden ist, die Effektivität des Produzierens involviert und was diese Effektivität mit der Wahrheit wissenschaftlicher Erkenntnis zu tun hat. In den Notizen finden sich Anmerkungen zu der Frage nach der Möglichkeit und Notwendigkeit der Bewußtwerdung der Tauschabstraktion, der Produktion von Kategorien ebenso wie die Frage, inwieweit die Tauschabstraktion das „Vulgärbewußtsein“ (Sohn-Rethel) notwendig bestimmt.

Insgesamt enthalten die wenigen Zeilen dieser Notizen so viele wichtige Fragestellungen, Anregungen und Erklärungsansätze, die Sohn-Rethel meines Erachtens selbst nach seinen bisherigen Veröffentlichungen wichtige Aspekte seiner Denkformtheorie als noch ungeklärt bzw. überarbeitungsbedürftig erscheinen lassen müssen.

Zur Diskussion der Theorie von A. Sohn-Rethel erschienen in der PROKLA:

Lutz Hieber, Sohn-Rethels Bedeutung für die Selbstreflexion naturwissenschaftlicher Arbeit, in: PROKLA Nr. 29/1977

außerdem zum Thema Natur – Naturwissenschaft – Erkenntnistheorie:

Bodo v. Greiff/Hanne Herkommer, Die Abbildtheorie und das ‚Argument‘, in: PROKLA Nr. 16/1974

Frank Unger / Arnhelm Neusüß, Das neueste Problem des Klassenkampfes – Der Kampf gegen die Abbildtheorie, in: PROKLA Nr. 19-20-21/1975

Bodo v. Greiff, Wo der Gegensatz zwischen Materialismus und Idealismus in der Erkenntnistheorie nicht sitzt, in: PROKLA Nr. 22/1976

Peter Dudek, Engels und das Problem der Naturdialektik, in: PROKLA Nr. 24/1976

92 A. Sohn-Rethel: Notizen von einem Gespräch zwischen Th. W. Adorno und A. Sohn-Rethel am 16. 4. 1965, in: Warenform und Denkform (Mit zwei Anhängen), Ffm 1978, S. 137 - 141

93 A. Sohn-Rethel: Notizen ..., a.a.O., S. 137