© Peter Ruben. Nähere Angaben zum Copyright im Impressum

Peter Ruben

Mechanik und Dialektik

Eine wissenschaftstheoretisch-philosophische Studie zum physikalischen Verhalten[1]

[1] Erstveröffentlichung; Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades, vom Wissenschaftlichen Rat der Sektion Marxistisch-leninistische Philosophie der Humboldt-Universität zu Berlin genehmigt. Gutachter: Prof. Dr. H. Ley, Prof. Dr. H. Hörz; Tag der mündlichen Prüfung: 18. April 1969, Tag der Promotion: 9. Juni 1969. Die Biografie des Autors und das Verzeichnis der verwendeten Literatur sind in dieser Edition nicht mehr enthalten; die Literaturhinweise sind in Fußnoten angegeben worden. Der Text der Arbeit wurde zum Teil an die heute geltende Orthografie angepasst; die Reproduktionsfehler in den in wissenschaftlichen Bibliotheken vorhandenen Exemplaren der Dissertation wurden beseitigt / Der Autor.

Inhalt

Einleitung 3

1 Das wissenschaftliche Verhalten und die Philosophie 13
1.1 Grenzen der analytischen Wissenschaftstheorie 15
1.2 Arbeit und Wissenschaft 23
1.2.1 Die Beobachtung 26
1.2.2 Die Prädikation 29
1.2.3 Die Abstraktion 43
1.2.4 Die Konkretion 57

2 Zur wissenschaftstheoretischen Analyse des physikalischen Verhaltens 76
2.1 Die physikalische Größenbildung in der Mechanik 83
2.1.1 Die Grundgrößenarten der Mechanik 88
2.1.2 Zu den abgeleiteten Größenarten der Mechanik 96
2.2 Mathematik und Philosophie im physikalischen Verhalten 121
2.2.1 Die Mathematik in der Physik 121
2.2.2 Die Philosophie in der Physik 128
2.3 Physikalische Kritik und philosophische Probleme der Physik 135

3 Mechanik und Dialektik als Darstellungen der Bewegung 141
3.1 Logischer und dialektischer Widerspruch 144
3.2 Die kinematische Repräsentation der Bewegung 151
3.3. Zur dynamischen Repräsentation der mechanischen Bewegung 160
3.4 Klassische Mechanik und mechanischer Materialismus 166

Einleitung

Es kann heute kein Zweifel mehr daran bestehen, daß Physik und Philosophie auf grundlegende Weise miteinander verbunden sind. Dieser Sachverhalt drückt sich schon rein äußerlich dadurch aus, daß die Physiker selbst in außerordentlich verstärktem Maße zum Studium „philosophischer Probleme der Physik“ übergegangen sind. Dieser Umstand gewinnt besondere Bedeutung, sobald man die von J. L. LAGRANGE initiierte Haltung zu dem berücksichtigt, was – häufig sehr unbestimmt – „Metaphysik“ genannt wird.

In seiner berühmten „Mécanique analytique“ erklärt LAGRANGE die Erhaltungssätze der Mechanik „vielmehr als allgemeine Resultate der Gesetze der Dynamik, denn als ursprüngliche Grundsätze dieser Wissenschaft“[2]. Er wendet sich mit dieser Erklärung gegen die rationalistische Manier des theoretischen Denkens seiner Vorläufer, die Erkenntnisse stets dadurch legitimieren zu müssen glaubten, daß sie diese als Folgerungen aus „klaren“ und „einleuchtenden“ oder auch „ursprünglichen Grundsätzen“ darzustellen bestrebt waren. Auf diese Weise vollzieht LAGRANGE den endgültigen Bruch mit der wissenschaftstheoretischen Konzeption DESCARTES’, wobei natürlich die Aufnahme der Physik NEWTONs durch die französische Aufklärung die historische Voraussetzung für diesen Schritt bildet. Die Ablehnung „metaphysischer Grundsätze“ für den Aufbau der Theoretischen Mechanik begründet LAGRANGE unmittelbar dadurch, daß er z. B. die Erhaltungssätze als logische Folgerungen empirisch gewonnener Ansätze charakterisiert. Damit verlieren sie natürlich ihren apriorischen Rang. Im Zusammenhang mit der ein-wandfreien Formulierung des von LEIBNIZ und MAUPERTUIS inaugurierten Prinzips bemerkt LAGRANGE: „Dies ist der Grundsatz, dem ich hier, wiewohl uneigentlich, den Namen der kleinsten Wirkung gebe, und den ich nicht als einen metaphysischen Grundsatz, sondern als ein einfaches und allgemeines Resultat der Gesetze dar Mechanik betrachte.“[3]

E. MACH schreibt zu dieser Haltung: „Gegen Ende des 18. Jahrhunderts trat nun eine Wendung ein, welche äußerlich auffällt, welche wie ein plötzlich getaner Schritt aussieht, die aber im Grunde nur eine notwendige Konsequenz des... Entwicklungsganges ist. Nachdem Lagrange in einer Jugendarbeit versucht hatte, die ganze Mechanik auf das

---

2 In: Vorreden und Einleitungen zu klassischen Werken der Mechanik. Galilei, Newton, D'Alembert, Lagrange, Kirchhoff, Hertz, Helmholtz. Hg v. Alois Höfer, Leipzig 1899, S. 111

3 Ebd., S. 115–116

Eulersche Prinzip der kleinsten Wirkung zu gründen, erklärt er bei einer Neubearbeitung desselben Gegenstandes, er wolle von allen theologischen und metaphysischen Spekulationen als sehr prekären und nicht in die Wissenschaft gehörigen, gänzlich absehen... Alle späteren bedeutenden Naturforscher haben sich der Auffassung von Lagrange angeschlossen, und damit war im wesentlichen die heutige Stellung der Physik zur Theologie gegeben.“[4] Allerdings muß bei dieser Beschreibung MACHs berücksichtigt werden, daß er durchweg andere Vorstellungen mit einer „antimetaphysischen Wendung“ der Physik verbindet als das bei LAGRANGE tatsächlich der Fall ist. Während nämlich LAGRANGE den notwendigen Schritt der relativen Trennung der Physik von der Philosophie (die mit dem Ausdruck „Metaphysik“ gewöhnlich auch gemeint wird!) vollzog, deutet dagegen MACH diesen Schritt im Sinne seines eigenen „Kampfes gegen die Metaphysik in der Physik“, versteht er LAGRANGE als Stammvater seiner eigenen Auffassung. Diese läuft aber bekanntlich gerade auf die absolute Trennung von Physik und Philosophie hinaus mit dem Resultat, daß die Erben MACHs – der WIENER KREIS – die traditionellen Grundprobleme der Philosophie schlechthin als „Scheinprobleme“ erklärten.

Diese Art von „antimetaphysischer Wendung“ hat mit den Intentionen LAGRANGEs nichts gemein. Er kann in gar keiner Weise als Repräsentant einer positivistischen Leugnung des Sinns der Philosophie ausgegeben werden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, daß er an HOLBACHs „System der Natur“ mitgearbeitet hat. R. FALCKENBERG gibt an: „Der eigentliche Verfasser war Holbach selbst, doch scheinen seine Freunde Diderot, Naigeon, der Mathematiker Lagrange und der geistreiche Melchior Grimm... an einigen Abschnitten mitgearbeitet zu haben.“[5] Auch K. VORLÄNDER schreibt über HOLBACH: „Erst unter DIDEROTs Einfluss wandte er sich der Philosophie zu, und sein Haus wurde nun bald Sammelpunkt eines Kreises von Freigeistern, von denen neben DIDEROT auch GRIMM und LAGRANGE an einigen Abschnitten seines Systems mitgearbeitet zu haben scheinen.“[6] Zeitgenossen schrieben LAGRANGE sogar die Verfasserschaft zu, was immerhin den weltanschaulichen Standort dieses bedeutenden Physikers ausdrückt. Er hat bezüglich der Physik die Konsequenzen aus dem Kampf der Aufklärer gegen die Metaphysik des 17. Jahrhunderts – begonnen durch
P. BAYLE – gezogen, in der Theoretischen Mechanik keine allgemeinen Sätze durch Berufung auf die „wahre Natur Gottes“ oder auf andere außerphysikalische Instanzen anzunehmen. Physikalische Sätze sind physikalisch zu begründen! Dies ist der effektive

---

4 E. Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung, Leipzig 1908, S. 497–498
5 E. Falckenberg: Geschichte der neueren Philosophie, 7. Aufl., Leipzig 1913, S. 235
6 K. Vorländer: Philosophie der Neuzeit. Die Aufklärung: Bearb. v. H. Knittermeyer, Hamburg 1967, S. 65

Inhalt der Wendung LAGRANGEs. Es ist so ein wissenschaftstheoretischer Grundsatz von bleibender Bedeutung erklärt. Antiphilosophisch kann er nur solchen Ideologen erscheinen, die entweder die Philosophie schlechthin für außerwissenschaftlich halten oder aus ihr empirische Aussagen auf logische Weise deduzieren wollen.

Die durchaus positive und richtungweisende Haltung LAGRANGEs ist nun in der physikalischen Praxis des 19. Jahrhunderts – insbesondere im Gefolge der naturwissenschaftlichen Reaktion auf die klassische deutsche Philosophie – in eine unmittelbar antiphilosophische Tendenz umgebildet worden, die in ihrem Extrem zum Positivismus führte. Von KIRCHHOFFs Auffassung, die Mechanik habe die Bewegungen vollständig und auf einfachste Weise zu „beschreiben“, über H. HERTZ' wissenschaftstheoretische Konstruktion von den „inneren Scheinbildern“ bis zu MACHs Ablehnung der Atomlehre als metaphysischer Vorstellung führt ein recht kontinuierlicher Weg der zunehmenden Ablehnung philosophischer Überlegungen innerhalb der Physik. Er ist gepaart mit der Betonung und Hypertrophie der sinnlichen Empfindung und der experimentellen Methode, wobei die Autonomie dieser Methode im System der wissenschaftlichen Gesamtarbeit verabsolutiert worden ist. Man unterlag der Illusion, daß alle Erkenntnis über die objektive Realität ausschließlich auf experimenteller Tätigkeit basiere.

Was die moderne Physik von der klassischen in diesem Zusammenhang unterscheidet, ist die Desillusionierung hinsichtlich der Fähigkeit der experimentellen Methode zu bestimmen, worin das „Wesen der Natur“ bestehe. Allerdings hat die moderne Physik diese Desillusionierung gerade durch die konsequente Ausbildung der experimentellen Methode errungen. Sie kulminierte in dem philosophisch höchst bedeutsamen Ergebnis, daß die untrennbare Einheit des Experimentierenden mit den Gegenständen des Experiments nachdrücklich aufgewiesen worden ist. Die Resultate der experimentellen Fragestellung werden durch sie selbst mitbestimmt. Die Reaktion der Naturdinge im Experiment ist durch die Art und Weise der experimentellen Frage präjudiziert. E. SCHRÖDINGER bemerkte 1930: „Die Beobachtungen, die einzelnen Meßergebnisse, sind die Antworten der Natur auf unsere unstetigen Fragestellungen. Daher sind sie vielleicht in sehr wesentlicher Weise eine Angelegenheit nicht des *Objektes* allein, vielmehr eine Angelegenheit der Wechselbeziehung zwischen Subjekt und Objekt. Für den Philosophen ist das eine alte Binsenwahrheit, aber sie gewinnt jetzt vielleicht wieder einmal erhöhte Bedeutung. ... wenn wir die wirk1ich vorliegenden Beobachtungen nach besten Können interpolatorisch erweitern, ... , so werden wir zunächst gar nicht erwarten dür-

fen, daß diese Kontinua das *Naturobjekt an sich* darstellen, sondern was sie zunächst darstellen, ist eine *Relation zwischen Subjekt und Objekt*."[7]

Die experimentelle Methode ist also nicht sozusagen der Schlüssel, die vermeintliche Schatzkammer zu öffnen, welche die vermutete Sammlung „an sich" bestehender und „ewiger" Naturgesetze enthält. Sie ist nicht der Dietrich eines Räubers, der fremdes Eigentum zu erlangen trachtet. Vielmehr ist sie die Realisation der praktischen menschlichen Übung, der Natur außer uns sinnvolle Fragen zu stellen, um ihre allgemeinen Möglichkeiten in menschliche Fähigkeiten umzubilden. Ohne diese effektive Übung, d. h. ohne die wirkliche experimentelle Fähigkeit und Tätigkeit, wird keine Antwort von der Natur außer uns erlangt. Ob und welche Antworten gewonnen werden, ist damit auch durch den Stand der menschlichen Fähigkeiten zur experimentellen Arbeit determiniert. Die Experimentierkunst ist also eine spezifische Form der konkreten Einheit der Menschen mit der Natur außer ihnen, d. h. eine besondere Form der Arbeit.

Man kann sicher sagen, daß sich die Physik geschichtlich genau vermittels der bewussten Konfrontation, des gewollten Gegensatzes zur Philosophie das Wissen um die Unvermeidlichkeit des philosophischen Denkens erworben hat. Sind nämlich die Antworten der Natur in den Experimenten durch die Formulierung der Fragen bedingt, so sind eben die menschlichen Formulierungsfähigkeiten konstituierend für das Wissen von der Natur. Indem sie aber mit dem allgemeinen Entwicklungsgang der menschlichen Arbeit der historischen Veränderung unterliegen, so ist die Rückbeziehung der naturwissenschaftlichen Resultate auf den jeweiligen Stand dieses geschichtlichen Prozesses unabweisbar. Diese Rückbeziehung ist der Möglichkeit nach philosophisches Verhalten. Anderthalb Jahrhunderte nach LAGRANGE formuliert W. HEISENBERG: „Manche Abstraktionen, die für die moderne theoretische Physik charakteristisch sind, findet man schon in der Philosophie vergangener Jahrhunderte besprochen. Während diese Abstraktionen damals von dem nur auf Realitäten bedachten Naturwissenschaftler als Spiel der Gedanken abgelehnt werden konnten, zwingt uns heute die verfeinerte Experimentierkunst der modernen Physik dazu, sie eingehend zu diskutieren."[8] Von einem anderen Gesichtspunkt aus beschreibt K. RACK dasselbe Problem: „Als nun aber die vermuteten Grundgebilde, die... ewigen Atome, zum Zupacken nahe... schienen, setzte eine merkwürdige Auflösung dieser Gebilde ein... Man mußte sich eingestehen, daß die experimentelle Methode nicht an das tiefste Wesen der Natur heranführt, sondern nur Äußerungen der Natur erkennen läßt, die der jeweiligen experimentellen Fragestellung

---

7 E. Schrödinger: Was ist ein Naturgesetz? Beiträge zum naturwissenschaftlichen Weltbild. 2. Aufl., München/Wien 1967, S. 25

8 W. Heisenberg: Physikalische Prinzipien der Quantentheorie. Neuaufl., B. I. Mannheim, o. J., S. 49

angepaßt sind.“[9] P. MITTELSTAEDT fasst zusammen: „Das Konzept der Physik ist insofern geändert worden, als Physik jetzt eine Theorie der Natur ist, wie sie sich zeigt, wenn sie mit realen Maßstäben und Uhren untersucht wird.“[10]

Es ist nun festzustellen, daß die mit der modernen Wendung des physikalischen Selbstverständnisses verbundenen mannigfachen Hinwendungen vieler Physiker zur Diskussion philosophischer Fragen – rein wissenschaftstheoretisch betrachtet – unter dem Mangel eines entwickelten Begriffs der Philosophie leiden. Wenn – wie zitiert – RACK davon spricht, daß es sich erwiesen habe, daß die experimentelle Methode nicht an das „tiefste Wesen der Natur“ heranführe, so wird mit einer solchen Äußerung natürlich unterstellt, daß der Ausdruck „tiefstes Wesen der Natur“ etwas bezeichne, was als wissenschaftlicher Gegenstand im gewöhnlichen Sinne besteht. Mit dieser Unterstellung ist aber gerade jene unentwickelte Stufe des philosophischen Denkens angenommen, die auf dem Standpunkt der dialektisch-materialistischen Philosophie nicht mehr möglich ist. Mit anderen Worten: die erneute Hinwendung der Physik zur Philosophie erzeugt wohl die Möglichkeit des Zusammenwirkens beider Disziplinen, sie kann jedoch nur zum wirklichen Zusammenwirken gelangen, wenn der Begriff der wissenschaftlichen Philosophie, d. h. der dialektisch-historische Materialismus, dabei vorausgesetzt wird.

Gegenwärtig weisen zum Teil die verschiedenen Überlegungen zu dem, was unter dem Namen „philosophische Probleme der Physik“ zusammengefasst wird, eine derartige Verschiedenheit gegeneinander aus, daß man zu zweifeln geneigt ist, eine mehr oder weniger homogene Disziplin vor sich zu haben. W. SZILASI erklärt hinsichtlich der Frage nach den philosophischen Konsequenzen der Quantenphysik: „... ihr Thema ist der Prozeßcharakter der Natur, und ihre grundlegendste Erfahrung dabei ist, daß dieser Prozeß überhaupt nicht objektivierbar ist.“[11] Kurz zuvor bemerkt er, daß die Physik, „diese nächstgeborene Schwester der Philosophie“, unausgesprochen dieselbe „Seinserfahrung“ mache, welche die Philosophie ausspreche, eben die erwähnte Nichtobjektivierbarkeit des Naturprozesses. SZILASI versteht also unter den Philosophischen Problemen der Physik solche Sachverhalte, die zwar in der Physik enthalten, aber als „Seinserfahrungen“ von ihr nicht formulierbar sind und daher auch nicht von der Physik ausgesprochen werden können. MITTELSTAEDT schreibt, daß die „wirkliche Lage der modernen Physik“ gerade derart beschaffen sei, daß „die Veränderungen des methodischen Rahmens der Physik... auf Grund physikalischer Ergebnisse erfolgen"[12]. Auf die-

[9] K. Rack: Erkenntnistheorie als Gemeinschaftsaufgabe von Philosophie und Naturwissenschaft. In: Philosophia Naturalis IX, 1–2, S. 153
[10] P. Mittelstaedt: Philosophische Probleme der modernen Physik. 2. erw. Aufl., B. I. Mannheim 1966, S. 44
[11] W. Szilasi: Philosophie und Naturwissenschaft. Bern/München 1961, S. 37
[12] P. Mittelstaedt a. a. O., S. 10

se Weise führten die physikalischen Resultate zu Problemen, die nicht mehr im Rahmen der Physik beantwortet werden könnten. Für MITTELSTAEDT handelt es sich damit bei den philosophischen Problemen der Physik vor allem um Fragen der Konstruktion des „methodischen Rahmens“ dieser Wissenschaft.

Es ist zumindest fragwürdig, ob „Seinserfahrung“ und „methodischer Rahmen“ Gegenstände ein und derselben Disziplin sein können.

H.-J. TREDER hat anlässlich des Symposiums „Struktur und Prozeß in den Naturwissenschaften und der Technik“ (21. – 23. November 1966 in Berlin) darauf hingewiesen, daß die Physiker von den Philosophen Unterstützung in der Aufklärung wichtiger physikalischer Begriffe erwarten. Die Notwendigkeit einer derartigen „Begriffsaufklärung“ ergebe sich aus dem Umstand, daß die Physiker die von ihnen verwendeten Begriffe häufig aus anderen Wissenschaftsbereichen bzw. der Umgangssprache entnehmen, wobei Bedeutungen übernommen werden können, die physikalisch durchaus irrelevant seien. In diesem Sinne wären die philosophischen Probleme der Physik vor allem Fragen der Begriffsaufklärung. In einem ähnlichen Sinne äußert sich H. HÖRZ, wenn er davon spricht, daß „sich die Hilfe der Philosophie vor allem auf die notwendige Revision von Grundbegriffen der Wissenschaft und die dabei auftretenden erkenntnistheoretischen und methodologischen Probleme erstrecken muß.“[13]

In einem bestimmten Sinne trifft sich der Gedanke von der „Begriffsaufklärung“ als dem Inhalt von Untersuchungen zu philosophischen Problemen der Physik mit der von G. W. F. HEGEL entwickelten Auffassung über die Eigentümlichkeit und Spezifik des philosophischen Denkens: „... eben das, was als bekannt vorausgesetzt wird, von dem Jeder meint, er wisse es schon, zu untersuchen, ist das Eigentümliche der Philosophie.“[14]

Wir wollen hier nun das, „was als bekannt vorausgesetzt wird“, im strengen Sinn der modernen Wissenschaftstheorie als die Grundbegriffe und Grundaussagen einer deduktiven Theorie auffassen. Die Grundbegriffe zeichnen sich bekanntlich dadurch aus, daß sie nicht definierbar sind, die Grundaussagen dadurch, daß sie nicht beweisbar sind. Zugleich sind die Grundbegriffe und -aussagen bei hinreichend entwickelter Erkenntnis eines Bereichs relativ frei verfügbar. Es ist also einem Begriff und einer Aussage nicht anzusehen, ob er Grundbegriff und sie Grundaussage ist. Dies hängt wesentlich auch von der Entscheidung über den Aufbau einer deduktiven Theorie ab. Wichtig sei in die-

[13] H. Hörz: Werner Heisenberg und die Philosophie. Berlin 1966, S. 85
[14] G. W. F. Hegel: Einleitung in die Geschichte der Philosophie Hg. v. J. Hoffmeister, Berlin 1966, S. 101

sem Zusammenhang jedoch nur, daß wir die berühmte Formulierung HEGELs: „Das Bekannte überhaupt ist darum, weil es *bekannt* ist, nicht erkannt“[15], in der hier angegebenen Weise interpretieren: dieses „Bekannte“ sind die logischen Voraussetzungen deduktiver Theorien. Wenn HEGEL davon spricht, daß „das Bekannte“ nicht erkannt sei, so verstehen wir darunter keine belletristische Glanzleistung, sondern die einfache sachliche Feststellung, daß jene Voraussetzungen im Rahmen gegebener Theorien auf keine Weise logisch begründet werden können, daher unmittelbar nur angenommen oder abgelehnt werden können. Das „Erkennen“ des „Bekannten“ wäre demnach diejenige Denkleistung, welche die logischen Voraussetzungen deduktiver Theorien untersucht.

Es sei in diesem Zusammenhang betont, daß wir nicht die Frage stellen, ob HEGEL die genannten Sätze in der hier interpretierten Weise aufgefasst habe oder nicht. Sie ließe sich selbstverständlich nicht mit hinreichender Sicherheit entscheiden, weil zur Zeit der klassischen deutschen Philosophie noch keine Methodologie deduktiver Wissenschaften bestand. Wir meinen allerdings, daß mit einer derartigen Interpretation die positive wissenschaftstheoretische Leistung HEGELs erkennbar ist.

Im Sinne der gegebenen Erklärungen muß nun die „Begriffsaufklärung“ die Funktion besitzen, die Grundannahmen deduktiver Theorien einer kritischen Analyse zu unterwerfen. Sie basiert damit einerseits auf der Voraussetzung der Existenz einer solchen Theorie und andererseits zugleich darauf, die logischen Voraussetzungen dieser in Frage zu stellen. Da auch eine neue oder erweiterte deduktive Theorie selbstverständlich wiederum undefinierte Grundbegriffe und unbewiesene Grundaussagen (Axiome) enthält, so kann die „Begriffsaufklärung“ offenbar nicht so verstanden werden, daß die mit ihr unternommene kritische Analyse ein ein für allemal unumstößliches Ergebnis haben muß. Sie kann vielmehr nur relativ auf den gegebenen geschichtlichen Stand unserer Erkenntnis und Erkenntnisfähigkeit sein.

Wegen dieses sehr einschneidenden Zusammenhangs besitzt die „Begriffsaufklärung“ sozusagen ein Doppelgesicht. Indem sie zur kritischen Analyse von Grundannahmen schreitet, verhindert sie die Umwandlung dieser in Dogmen, d. h. in unkontrollierte Benennungen und Behauptungen. Damit ist sie selbstverständlich eine wesentliche Bedingung für die Möglichkeit des künftigen wissenschaftlichen Fortschritts. Jedoch sind mit der kritischen Untersuchung bestehender Grundannahmen noch keineswegs neue eingeführt, ohne die es ja keine deduktiven Theorien geben kann. Das bedeutet, daß die „Begriffsaufklärung“ selbst an einer bestimmten Stelle abgebrochen werden muß, um einer versuchsweisen Setzung neuer Grundannahmen Platz zu machen. Die

[15] Ders.: Phänomenologie des Geistes. Hg. v. J. Hoffmeister, Berlin 1964, S. 28

„Begriffsaufklärung“, die auf eine Negation der bestehenden Grundannahmen hinausläuft, muß also selbst nach einer gewissen Zeit negiert werden. Geschieht dies nicht, so ist die wissenschaftliche Entwicklung mittels der „Begriffsaufklärung“ über den reinen Skeptizismus nicht hinausgelangt, hat sie keinen effektiven Fortschritt erreicht. Die „Begriffsaufklärung“ ist damit – im philosophischen Sinne des Ausdrucks – als Moment der Wissenschaftsentwicklung zu verstehen.

Wir wollen die „Begriffsaufklärung“ im weiteren kurz „Kritik“ nennen. Im Sinne der formulierten Überlegungen lässt sich die Natur der Kritik vorläufig wie folgt zusammenfassen: (1) Ihr Gegenstand ist vor allem das System von Grundannahmen, das zur Erklärung von Zusammenhängen in irgendwelchen Gegenstandsbereichen dient. (2) Ziel der Kritik ist die begründete Darlegung bestimmter Unzulänglichkeiten in den Grundannahmen, wobei ein Feld möglicher neuer Setzungen beabsichtigt ist. (3) Mit der Annahme neuer Grundannahmen wird die Kritik – im philosophischen Sinne des Ausdrucks – aufgehoben. (4) Die Kritik ist ein Moment in der Wissenschaftsentwicklung. Sie entartet, sobald sie zum Selbstzweck erhoben wird.

Die Unvermeidlichkeit der physikalischen Kritik ist erstmals stringent in der Ausbildung der Relativitätstheorie demonstriert worden. Mit der Untersuchung des Begriffs der Gleichzeitigkeit ist also A. EINSTEIN auch zum Begründer der physikalischen Kritik geworden. Er erklärt: „Es ist... nach meiner Überzeugung eine der verderblichsten Taten der Philosophen, daß sie gewisse begriffliche Grundlagen der Naturwissenschaft aus dem der Kontrolle zugänglichen Gebiete des Empirisch-Zweckmäßigen in die unangreifbare Höhe des Denknotwendigen (Apriorischen) versetzt haben. Denn wenn es auch ausgemacht ist, daß die Begriffe nicht aus den Erlebnissen durch Logik... abgeleitet werden können, …, so sind sie doch ebensowenig unabhängig von der Art der Erlebnisse, wie etwa die Kleider von der Gestalt der menschlichen Leiber.“[16] Abgesehen von der gewiss nicht zu rechtfertigenden Beurteilung des Apriorismus (KANT wollte keineswegs die fraglichen begrifflichen Grundlagen der Kritik entziehen, sondern sie vielmehr erklären!) ist hier wichtig zu sehen, daß EINSTEIN das „Empirisch-Zweckmäßige“ als Kontrollinstanz der physikalischen Kritik bestimmt.

Kann man nun angeben, worin die Kontrollinstanz der philosophischen Kritik besteht, so wird sich der Zusammenhang zwischen der physikalischen und der philosophischen Kritik ergeben und damit einer der m. E. wesentlichsten Berührungspunkte von Physik und Philosophie. Es ist nämlich unübersehbar, daß die Theoretische Physik – jedenfalls in ihrem gegenwärtigen Bestande – eine vor allem hypothetisch-deduktive Disziplin

[16] A. Einstein: Grundzüge der Relativitätstheorie. 6. erw. Aufl., Braunschweig 1965, S. 2

darstellt, was von der Philosophie durchaus nicht behauptet werden kann. Diese qualitative Verschiedenheit der beiden Disziplinen zueinander macht es schon rein wissenschaftstheoretisch schwierig, etwas ihnen Gemeinsames effektiv zu bestimmen. Rein äußerlich deutet sich dieser Umstand gewöhnlich dadurch an, daß stets erneut die Frage gestellt wird, was denn nun eigentlich der Philosoph dem Physiker zu geben imstande ist. Um eine hinreichend plausible Antwort zu geben, muß unter anderem die Wissenschaftstheorie zum Feststellen von Gemeinsamkeiten eingesetzt werden. Eine von diesen ist m. E. gerade das Moment der Kritik in dem oben erklärten Sinne.

Um nun die sich in der Existenz der Kritik als Moment der Wissenschaftsentwicklung ausdrückende Gemeinsamkeit zwischen Physik und Philosophie näher zu bestimmen, ist es erforderlich, Klarheit über die Natur der Mittel zu erlangen, welche die Kritik einsetzt. Diese Frage steht gegenwärtig im Mittelpunkt des Interesses bei der Konzipierung der marxistisch-leninistischen Wissenschaftstheorie. Sind etwa die Mittel der philosophischen Kritik spezifischer Art, oder besteht in Bezug „auf das methodische Vorgehen und die Art und Weise der gedanklichen Erfassung sowie der sprachlichen Darstellung des Gegenstands“ zwischen der Philosophie und den anderen Wissenschaften kein prinzipieller Unterschied, wie A. KOSING und D. WITTICH behaupten.[17] Ist es zutreffend, daß die Philosophie „sich des abstrahierenden und verallgemeinernden Denkens bedienen, die Methode der Abstraktion anwenden“ müsse, „um die für sie relevanten Eigenschaften, Beziehungen, Dinge usw. aufdecken zu können“, wie die genannten Autoren erklären?

Um zu einem sinnvollen Begriff der philosophischen Probleme der Physik zu gelangen, wird es erforderlich sein, zunächst die gestellte Frage zu behandeln. Um philosophische Probleme der Physik zu behandeln, muß man den Begriff der Philosophie voraussetzen. Ihn vom Standpunkt der wissenschaftstheoretischen Analyse zu bestimmen, ist daher die erste Aufgabe der vorliegenden Schrift. Als elementares Vorverständnis unterstellen wir dabei die Kenntnis der Kritik als notwendiges Moment der Wissenschaftsentwicklung.

Als spezielles Philosophisches Problem der Physik soll dann der Bewegungsbegriff diskutiert werden, von dem HÖRZ erklärt, daß mit ihm eine der „grundlegenden Ideen des philosophischen Denkens“ vorliegt, die „von den Ergebnissen der modernen Physik betroffen“[18] worden ist. Dabei werden wir uns vor allem auf die von G. FALK konzi-

[17] A. Kosing – D. Wittich: Über den Gegenstand der marxistischen Erkenntnistheorie. In: DZfPh 12/1967, S. 1410

[18] H. Hörz: Probleme des physikalischen Weltbildes. In: Naturforschung und Weltbild. 2. erw. Aufl.. Hg. v. M. Guntau u. H. Wendt, Berlin 1967, S. 49

pierte Auffassung der Theoretischen Physik stützen, deren Orientierung FALK wie folgt formuliert: „Die Tatsache..., daß Relativitätstheorie wie Quantenmechanik auf dem Boden der klassischen Physik entstanden sind, macht es zweifelhaft, ob die neuen Fundamente wirklich alle neu sind. Natürlich kommt es darauf an, was man als fundamental in einer Theorie ansieht, und wenn man die Gewichte geeignet verteilt, so kann man klassische und moderne Theorien sicher beliebig ‚verschieden' erscheinen lassen. Das Problem ist aber doch offenbar, gerade umgekehrt möglichst viele Gemeinsamkeiten hervorzuheben. Daß dies möglich sein muß, weiß eigentlich jeder Physiker, denn es gibt eine ganze Anzahl von Aussagen, die in der klassischen und der modernen Physik gleich lauten."[19]

Was die physikalische Konzeption FALKs bezüglich der Frage nach den Gemeinsamkeiten von Physik und Philosophie so außerordentlich interessant macht, ist der Umstand, daß in ihr das physikalische Verhalten in seinen allgemeinen Eigenschaften sehr deutlich zum Ausdruck kommt. Die von ihm vorgelegte „dynamische Beschreibungsweise" (1968 als „Allgemeine Dynamik" publiziert) geht davon aus, Vorgänge „lediglich als Aufnahme und Abgabe allgemein-physikalischer und nicht nur der Mechanik eigentümlicher Größen"[20] darzustellen. Diese physikalische Repräsentation von irgendwelchen Vorgängen als Austausch gewisser Größen, die FALK interessanterweise direkt mit dem menschlichen Tauschverhalten vermittels des Geldes in Zusammenhang bringt, scheint mir einen direkten Zugang zu den Gedanken von MARX zu ermöglichen, der gerade die Methode der klassischen bürgerlichen Nationalökonomie unter der Voraussetzung der wissenschaftlichen Philosophie mit grundlegenden wissenschaftstheoretischen Einsichten kritisierte. Da die Konzeption FALKs eben erst publiziert worden ist (1966 und 1968), so lässt sich noch kein Urteil über ihre Resonanz unter den Physikern abgeben. Es ist aber ganz sicher, daß sie eine von den üblichen Darstellungen der Theoretischen Physik erheblich abweichende Form besitzt. Es scheint mir vom Standpunkt der Philosophie kein Mangel zu sein, in Bezug auf die physikalische Erkenntnis eine Auffassung als gegebene Voraussetzung zu betrachten, deren gesellschaftliche Durchsetzung innerhalb der Physik noch bevorsteht.

---

[19] G. Falk: Theoretische Physik auf der Grundlage einer allgemeinen Dynamik. Bd. I, Elementare Punktmechanik. Berlin/Heidelberg/New York 1966, S. VI

[20] Ders.: Theoretische Physik. Bd. II, Thermodynamik. Berlin/Heidelberg/New York, S. 1

1 Das wissenschaftliche Verhalten und die Philosophie

Um zu einem bestimmteren Begriff der Philosophie zu gelangen, sollen im Folgenden die Ergebnisse der modernen Wissenschaftstheorie ausgenutzt worden. Leider ist in diesem Zusammenhang zu bemerken, daß eine relativ abgeschlossene marxistisch-leninistische Wissenschaftstheorie noch nicht vorliegt. KOSING erklärt ganz zutreffend: „Legen wir uns kritisch Rechenschaft ab über den tatsächlich erreichten Stand, dann müssen wir erkennen, daß die marxistische Philosophie es bisher unterlassen hat, die Wissenschaft als Ganzes auf ihre wesentlichen Zusammenhange hin zu untersuchen und eine systematische Wissenschaftstheorie aufzubauen.“[21] Wegen dieser Sachlage werden sich die hier vorzunehmenden wissenschaftstheoretischen Überlegungen auf die Voraussetzungen und Ergebnisse der so genannten „analytischen Wissenschaftstheorie“ beziehen.

Es sei bemerkt, daß die unter diesem Namen zusammengefassten Auffassungen vor allem den Begründungszusammenhang wissenschaftlicher Theorien zum Gegenstand haben, keineswegs aber soziologische, ökonomische, historische und andere Untersuchungen zum Gesamtbereich Wissenschaft. Der Gegenstandsbereich der Wissenschaftstheorie in diesem Sinne ist also wesentlich enger als die von J. D. BERNAL inaugurierte „science of science“, die man im Deutschen vielleicht „Wissenschaftskunde“ nennen könnte (das Leipziger Autorenkollektiv spricht von der „Wissenschaft der Wissenschaft“[22]) Wenn im folgenden von „Wissenschaftstheorie“ die Rede ist, so ist stets jener engere Sinn gemeint, d. h., es wird von einer Theorie gesprochen, die sich auf die Analyse des Zustandekommens und des Zusammenhangs von wissenschaftlichen Aussagen und Theorien bezieht.

Die Grundannahme der analytischen Wissenschaftstheorie, die insbesondere auch für die Klärung des Zusammenhangs zwischen Physik und Philosophie einschneidende Bedeutung hat, ist die Vorstellung, daß die allgemeinen Charakteristika des wissenschaftlichen Denkens durch die Logik formuliert werden. (Den Ausdruck „Logik“ verstehen wir als grundsätzlich synonym zu den Ausdrücken „formale Logik“, „mathematische Logik“, „symbolische Logik“!) Es handelt sich nicht etwa nur darum, daß auf dem Standpunkt der analytischen Wissenschaftstheorie unter den allgemeinen Charakteristika der Wissenschaft auch wesentlich logisch determinierte vorkommen, sondern vielmehr um die vollständige Identifikation der allgemeinen Normen des wissenschaft-

[21] A. Kosing: Wissenschaftstheorie in der Sicht der marxistischen Philosophie. in: DZfPh 7/1967, S. 765
[22] A. Kosing (Hg.): Die Wissenschaft von der Wissenschaft. Berlin 1968

lichen Verhaltens mit denen der Logik. Von keinem Vertreter der analytischen Wissenschaftstheorie ist je eine solche Identifikation explizit ausgesprochen worden, jedoch stets implizit unterstellt. K. R. POPPER erklärt z. B.: „Es gibt keine Methode, die für die Philosophie charakteristisch oder wesentlich ist.“[23] Im Zusammenhang mit dieser Auffassung wendet er sich gegen die Vorstellung, daß die Konstruktion formalisierter Sprachsysteme für die empirischen Wissenschaften bisher irgendeinen Erfolg gehabt habe. So hat es den Anschein, daß POPPER durchaus gegen eine Hypostasierung der logischen Normen auftritt. Er erklärt aber auch: „Eine Theorie wie die Logik kann man als ‚fundamental‘ bezeichnen, womit ausgedrückt wird, daß sie durchweg von allen Wissenschaften verwendet wird, da sie eine Theorie aller Arten von Schlüssen darstellt.“[24] In demselben Zusammenhang behauptet er von der Dialektik, daß sie höchstens eine deskriptive Theorie zur Erklärung gewisser Seiten historischer Entwicklungen darstelle, die durchaus durch eine andere Theorie ersetzbar sei, etwa durch die so genannte „Trial-and-error-Theorie“. Es handelt sich also de facto darum, daß der „Fundamentalcharakter“ der Logik im Sinne POPPERs gerade darauf hinausläuft, die Identität der logischen mit den allgemeinen Normen der Wissenschaft überhaupt zu meinen.

A. PAP, der sich immerhin als „nicht unkritischer Anhänger des Wiener Kreises“ bezeichnet, sieht in der analytischen Methode, speziell in der Anwendung der logischen Semantik auf die Erkenntnistheorie, das dauerhafte Resultat des österreichischen Neopositivismus.[25] V. KRAFT erblickt in der logischen Analyse zwar auch nicht das ausschließliche Mittel der Erkenntnislehre, meint aber doch, daß sie den Weg zeige, auf den fortgeschritten werden muß. Er erklärt überdies: „Auf die dialektische Methode einzugehen, die neuerdings wieder propagiert wird, erübrigt sich. Denn sie ist zu unbestimmt, zugestandenermaßen vag und noch weiter von einem logischen Verfahren entfernt als die Hegels.“[26] W. STEGMÜLLER versichert, daß philosophische Untersuchungen zu einem guten Teil sprachlogischer und sprachkritischer Art seien.[27]

Es ist in diesem Zusammenhang charakteristisch, daß kein Vertreter der analytischen Wissenschaftstheorie den Gedanken ausspricht, daß die Annahme der logischen Normen als der allgemeinen Charakteristika des wissenschaftlichen Verhaltens wenigstens eine problematische und daher zu begründende Annahme ist. Man kann sagen, daß die Logik durchweg als ein „Urphänomen“ des Denkens angesehen wird; dieses müsse

---

23 K. R. Popper: Logik der Forschung. 2. erw. Aufl., Tübingen 1966, S. XVI

24 Ders.: Was ist Dialektik? In: Logik der Sozialwissenschaften. 3. Aufl.. Hg. v. E. Topitsch, Köln/Berlin 1966, S. 274

25 A. Pap: Analytische Erkenntnistheorie Wien 1955

26 V. Kraft: Erkenntnislehre. Wien 1960, S. 21

27 W. Stegmüller: Das Wahrheitsproblem und die Idee der Semantik. Wien 1957

logisch sein, wenn es wissenschaftlich zulässig sein soll. Wie jedoch die Eigenschaft „logisch“ zustande kommt, wie sie auf Grund geschichtlich bestimmter Tätigkeit erworben wird, wird mit keiner Silbe untersucht, sondern ganz unzweideutig ignoriert. Sie wird genau im Sinne der in der Einleitung erklärten Funktion der Grundannahmen für deduktive Theorien als „das Bekannte“ vorausgesetzt. Die analytische Wissenschaftstheorie schließt auf diese Weise eine sinnvolle wissenschaftliche Kritik der logischen Normen aus. Es darf wohl als eine Kapitulation vor dem Zweck der Wissenschaftstheorie angesehen werden, wenn eine so grundlegende Wissenschaft wie die Logik gerade nicht zum Gegenstand der kritischen Untersuchung gemacht wird.

M. E. kann die marxistisch-leninistische Wissenschaftstheorie nicht von einer derartigen Position ausgehen, nicht etwa darum, weil sie einen logischen Gegensatz zur Logik (was eine vollkommene Absurdität wäre) nötig hätte, sondern weil sie ein kritisches Verhältnis zur wissenschaftlichen Tätigkeit überhaupt fundieren muß.

1.1 Grenzen der analytischen Wissenschaftstheorie

Wenn POPPERs Behauptung über den Charakter der Logik, eine „fundamentale“ Theorie zu sein, mit dem Hinweis begründet wird, daß sie „eine Theorie aller Arten von Schlüssen darstellt“, so ist zu bemerken, daß diese Begründung nur für denjenigen Plausibilität besitzt, der von vornherein mit der Unterstellung übereinstimmt, daß beliebige Schlüsse stets logische Phänomene seien. Dafür liegt jedoch kein zwingender Grund vor. Schlüsse unabhängig vom tatsächlichen Charakter der in der Logik dargestellten Schlussweisen als „logische“ Phänomene aufzufassen, ist sachlich zunächst nicht mehr als eine reine Benennungsfrage. Fasst man beliebige Schlüsse als „logisch“ auf, so geht man erheblich über die Bedeutung des Ausdrucks „Logik“ hinaus, wie er sich in Ergebnis der modernen logisch-mathematischen Grundlagenforschung entwickelt hat. In diesem Sinne ist ein Schluss genau dann logisch, wenn die Aussagen verknüpfenden Funktoren in Übereinstimmung mit ihren (von der Theorie der Logik dargestellten) strukturellen Eigenschaften verwendet werden. Ist das der Fall, so sind die Aussagenverbindungen, die logische Schlüsse darstellen, ihrerseits logisch-wahre Behauptungen. Damit hängt der Folgerungscharakter logischer Schlüsse nicht von der Bedeutung der Elementarsätze ab, die in ihnen miteinander verbunden sind.

Nun handelt es sich aber darum, daß wir in den Wissenschaften auf der Grundlage unserer experimentellen, technisierenden Arbeit Schlüsse im Sinne von Folgerungen aussprechen, die keineswegs vom Charakter logischer Schlüsse sind. Wir wollen dieses

Folgern „empirisches Schließen“ nennen. Es besteht darin, eine allgemeine Arbeitserfahrung auszusprechen: stets wenn diese und diese Eigenschaft zu realisieren ist, stellt sich jene und jene Eigenschaft ein; stets wenn diese und diese Eigenschaft realisiert werden soll, muß jene und jene Eigenschaft als notwendige Bedingung realisiert werden. Die in solchen Sätzen ausgedrückte Arbeitserfahrung ist insofern allgemein, als sie in wiederholten singulären Arbeitsakten bestätigt wird, also eine Menge singulärer hinreichend bestimmter Arbeitsakte repräsentiert. Wir werden auf dieses empirische Schließen und auf seinen Zusammenhang mit der Logik noch genauer eingehen. Hier sei nur festgestellt, daß das empirische Schließen nicht durch die Logik erfasst wird, sondern engstens mit dem Begriff der Kausalität verbunden ist, der bekanntermaßen kein logisches Phänomen darstellt. Dennoch kann nicht die Rede davon sein, daß etwa mit dem empirischen Schließen kein wissenschaftliches Folgern vorliegt.

Es muß weiter darauf verwiesen werden, daß die mit der dialektischen Methode vollzogenen Folgerungen – z. B. die Folgerung auf den geschichtlichen Untergang der kapitalistischen Gesellschaftsformation – ebenfalls nicht nach logischen Normen formuliert werden.

Wenn man die aufgestellten Behauptungen zugibt, so kann selbstverständlich keine Rede davon sein, daß die Logik – wie POPPER behauptet, – „eine Theorie aller Arten von Schlüssen darstellt“. Dieser Satz ist nur als Tautologie akzeptabel, nämlich daß die Logik eine Theorie aller Arten von *logischen* Schlüssen darstellt. Damit ist der von POPPER erklärte Fundamentalcharakter der Logik klarerweise relativiert.

Diese Relativität der Logik, d. h. ihre Abhängigkeit von der Annahme gewisser Voraussetzungen, ist es, die von den Repräsentanten der analytischen Wissenschaftstheorie nicht gesehen und diskutiert wird. So ist z. B. die Erklärung der strukturellen Eigenschaften der logischen Funktoren nicht in der Weise möglich, daß sie etwa im Sinne der Entdeckung von Natureigenschaften der sprachlichen Bindewörter ausgesagt werden können. Im Sinne der klassischen Logik sind die Funktoren semantisch nur deutbar, wenn der bekannte Zweiwertigkeitssatz unterstellt wird. Dieser aber ist für die Logik eine reine Annahme und nicht mit logischen Argumenten, d. h. mit den in der Theorie der Logik dargestellten Mitteln, begründbar. Daher gelangt man auch in Abhängigkeit davon, ob man Aussagen als wahrheits-definit oder als dialogisch-definit ansetzt, zu verschiedenen Definitionen der strukturellen Eigenschaften der Funktoren. Damit sind dann die zulässigen logischen Schlüsse bedingt durch die Setzung bezüglich des Charakters der Aussagen. Also selbst innerhalb aller Arten von logischen Schlüssen

ist nicht unabhängig von den unterstellten Voraussetzungen von vornherein ausgemacht, was als ein *zulässiger* logischer Schluss zu gelten hat.

Es ist in diesem Zusammenhang überhaupt zu betonen, daß sehr genau zwischen der klassischen (axiomatischen) und der operativen (konstruktiven) Logik zu unterscheiden ist. Dabei ist eine logische Entscheidung bezüglich des Vorzugs der axiomatischen oder der konstruktiven Logik selbstverständlich ausgeschlossen. Dieser Umstand ist in der modernen Grundlagenforschung durchweg unbestritten. So schreibt P. LORENZEN: „Es ist heute leicht zu sehen, warum der Kampf theoretisch nicht entschieden werden konnte: Zwischen konstruktiver und axiomatischer Mengenlehre besteht gar kein Widerspruch. Man kann ja beides tun.“[28] H. SCHOLZ erklärt: „Absolute Krisenfestigkeit ist ein Idol,... Hieraus folgt, daß es eine objektive, allgemeinverbindliche Rangordnung der Auffassungen der Logik ein für allemal nicht gibt. Über einen Wettbewerb der Möglichkeiten,..., ist grundsätzlich nicht hinauszukommen.“[29]

Vom Standpunkt der Philosophie ist überdies zu bemerken, daß die so genannte „intuitionistische“ wie auch die „operative“ Grundlegung der Logik und Mathematik einerseits und ihre jeweiligen philosophischen Deutungen andererseits zwei sehr verschiedene Sachverhalte sind. Das gilt selbstverständlich ebenso sehr für die Grundlegung unter Annahme des klassischen Standpunkts. Die intuitionistische Begründung geht von der effektiven Möglichkeit der Konstruktion mathematischer Objekte aus. Die klassische behandelt dagegen solche Objekte als „an sich existierend“ und will sie in der axiomatischen Charakterisierung eindeutig beschreiben. Man kann diese Situation völlig zutreffend mit der Feststellung der ersten Feuerbach-These von MARX charakterisieren: Der klassische Standpunkt fasst die mathematischen Sachverhalte „unter der Form des *Objekts*“, während „die *tätige* Seite abstrakt“[30] vom konstruktiven Standpunkt entwickelt wird.

Insofern beide Standpunkte der Grundlegung des logisch-mathematischen Denkens dienen, ist diese Aufspaltung in zwei verschiedene Auffassungen durchaus unvermeidlich, also *innerhalb* der Mathematik kein Mangel. Es wären nämlich sonst keine eindeutigen Setzungen über die Natur der Aussagen möglich. Die Annahme der Wahrheitsdefinitheit kann nur gemacht werden, wenn die Aussagen selbst als bestehende Objekte unterstellt werden. Denn nur unter dieser Voraussetzung kann die Wahrheitsprädikation, die ja eine Metaprädikation darstellt, tatsächlich ausgeführt werden. Niemand aber kann

[28] P. Lorenzen: Metamathematik. B. I. Mannheim 1962, S. 9

[29] H. Scholz – G. Hasenjaeger: Grundzüge der mathematischen Logik. Berlin/Heidelberg/New York 1961, S. 12

[30] K. Marx: Thesen über Feuerbach. In: Marx/Engels, Werke (MEW), Bd. 3, S. 5

mit absoluter Gewißheit begründen, daß Aussagen etwa „an sich“ oder ihrer „wahren Natur“ zufolge Objekte für eine Metaprädikation sind. Man kann sie ebenso sehr als Handlungen in einem Dialog ansehen, was durch den operativen Standpunkt auch getan wird. Objekte und Handlungen sind aber nicht im Sinne der logischen Identität als ein und dieselben Sachverhalte zu denken. Daher ist die Aufspaltung ganz unvermeidlich.

Man kann daher E. ALBRECHT nicht zustimmen, wenn er schreibt: „Wir halten aber auch den Weg der schärfsten Gegner einer logizistischen Grundlegung der Mathematik, nämlich der Intuitionisten, für ungangbar.“[31] Tatsächlich ist dieser Weg begangen worden – und zwar mit großem Erfolg! Das wird unzweifelhaft durch die „operative“ Begründung von LORENZEN demonstriert.

Es ist interessant für das hier zur Debatte stehende Problem, daß sich H. WEYL mit zunehmendem Interesse für die Konzeption LORENZENs ausgesprochen hat. In einem – bisher unveröffentlichten – Brief, den WEYL kurz vor seinem Tode an LORENZEN richtete, heißt es, daß er – WEYL – aufs tiefste von der operativen Grundlegung beeindruckt sei und in dieser die methodische Verwandtschaft zu den Gedanken seiner Schrift über das Kontinuum (1918) mit Freude erkenne. Es heißt dann weiter: „Mir geht es so, daß ich nach langen Jahren der Resignation endlich wieder offenen Himmel sehe. Ich bin froh, daß ich das noch erlebt habe.“

M. E. hat die Philosophie nicht den geringsten Grund, einer der beiden wesentlichen Grundlegungsweisen des logisch-mathematischen Denkens den Vorzug zuzuschreiben. Es wäre ganz und gar unhaltbar, etwa die eine als „materialistisch“ und die andere (gewöhnlich die konstruktive) als „idealistisch“ zu qualifizieren. Damit würde die fundamentale Bedeutung dieser Prädikate auf das Niveau der elementaren Prädikation eingeschränkt. Vielmehr ist der Zusammenhang der beiden Grundlegungsweisen so zu verstehen, daß sie notwendige Momente der innermathematischen Entwicklung sind, daß daher ihr Gegensatz (SCHOLZ spricht charakteristischerweise von einen „Wettbewerb“!) den innermathematischen Widerstreit darstellt, der die Mathematik und Logik selbst vorantreibt. Die Philosophie muß hier zunächst von der sachlichen Feststellung ausgehen, daß beide Standpunkte möglich sind und darüber hinaus effektiv durchgeführt wurden mit dem von Mathematikern ausgesprochenen Resultat, daß sie einander nicht *logisch* widersprechen.

In diesem Sinne ist G. ASSER zuzustimmen, wenn er feststellt: „Trotz der berechtigten philosophischen Kritik an den verschiedenen idealistischen Begründungsversuchen

[31] E. Albrecht: Zur Kritik neopositivistischer und intuitionistischer Interpretationen der Mathematik. In: DZfPh 11/1964, S. 1347

der Mathematik darf man nicht behaupten, daß diese Versuche durchweg verdammenswerte Fehlentwicklungen gewesen seien, wozu manche marxistische Philosophen leider noch neigen. Man muß nämlich durchaus anerkennen, daß in ihnen ein beachtlicher rationeller Kern steckt, der bis in die fernste Zukunft hinein in der Mathematik fortwirken wird.“[32] Dabei ist überdies zu betonen, daß die operative Grundlegung speziell in gar keiner Weise als idealistischer Begründungsversuch angesehen werden kann, was man bezüglich der „intuitionistischen“ L. E. J. BROUWERs in der Tat sagen kann. Für BROUWER folgt die Ausführbarkeit einer mathematischen Konstruktion aus der zuvor bestehenden Einsicht, daß man so und so vorgehen könne. So etwa wird die so genannte „Ur-Intuition“ der natürlichen Zahl gebraucht, um effektiv die Reihe der natürlichen Zahlen bilden zu können. Bei LORENZEN jedoch folgt umgekehrt aus der faktischen Herstellung eines Kalküls die Einsicht in seine Ausführbarkeit. In einem sehr einfachen Sinne ist dies gerade der Gegensatz zwischen Idealismus and Materialismus, nämlich bei BROUWER das Denken als Voraussetzung der materiellen Tätigkeit, bei LORENZEN umgekehrt das Denken als Konsequenz der materiellen Tätigkeit. Hierbei erscheint die philosophische Grundfrage als Frage nach dem Primat der materiellen Tätigkeit gegenüber dem Bewusstsein von dieser Tätigkeit.

Abgesehen von der m. E. unzulässigen Entscheidung durch die Philosophie bezüglich der Berechtigung dieser oder jener Grundlagenauffassung (was natürlich nicht die Unzulässigkeit einer philosophischen Analyse dieses Sachverhalts bedeutet!) ist vom Standpunkt des dialektischen Materialismus hervorzuheben, daß eine materialistische Deutung der konstruktiven Begründung sehr wohl möglich und erfolgreich ist, wie das die Arbeiten von LORENZEN demonstrieren. Damit aber steht die Philosophie vor dem grundsätzlichen Problem, daß sowohl der axiomatische als auch der konstruktive Standpunkt im Sinne der beiden philosophischen Grundrichtungen interpretierbar ist. Für die materialistische Auffassung kann etwa bezüglich der axiomatischen Grundlegung K. SCHRÖTER namhaft gemacht werden, für deren idealistische Deutung sein Lehrer H. SCHOLZ. Mithin steht die Philosophie vor der Aufgabe, die eigentümliche Funktion jenes „Wettbewerbs“, von dem SCHOLZ spricht, zu untersuchen. Dies wird eben dann möglich, wenn die berühmte erste Feuerbach-These zugrunde gelegt wird.

Angesichts der dargestellten Situation kann die von POPPER behauptete „fundamentale“ Natur der Logik nur bedingungsweise Gültigkeit besitzen. An den Bedingungen dieser Gültigkeit aber geht die analytische Wissenschaftstheorie vorbei. Sie ist daher in jedem Falle vom Standpunkt der marxistischen Wissenschaftstheorie als eine kritisch zu

[32] G. Asser: Zum Verhältnis von Mathematik und objektiver Realität In: DZfPh 2/1965, S. 175

betrachtende Voraussetzung zu behandeln, die entscheidende Charakteristika des wissenschaftlichen Verhaltens unbeachtet lässt.

Für die analytische Wissenschaftstheorie ist nun weiter charakteristisch, daß sie im Bereich der wissenschaftlichen Aussagen eine grundlegende Disjunktion vornimmt: Es werden die „analytischen“ von den „synthetischen“ Sätzen unterschieden. Analytisch sind dabei solche Sätze, die genau dann wahr sind, wenn sie in Übereinstimmung mit den unterstellten logischen Regeln formuliert sind; synthetisch sind solche, die genau dann wahr sind, wenn sie in Übereinstimmung mit den zugeordneten Beobachtungen ausgesprochen werden.

Nimmt man diese Voraussetzungen über die allgemeine Natur der wissenschaftlichen Aussagen an, so ergeben sich unmittelbar folgende Schwierigkeiten:

(1) In welchem Sinne lässt sich dann von der Philosophie als von einer Wissenschaft sprechen? Da sie – nach allgemeiner Übereinstimmung – im Sinne der obigen Voraussetzungen keine synthetischen Aussagen aufstellt, so können philosophische Behauptungen nur analytischen Charakter haben. Wie aber sollen sich die analytischen Aussagen der Philosophie von denen der Logik and Mathematik unterscheiden? Falls die Philosophie nicht identisch mit der Logik ist – was auch kein Vertreter der analytischen Wissenschaftstheorie annimmt –, so kann die Philosophie bestenfalls im einem recht diffusen Sinne angewandte Logik sein. Daß dabei die strenge Auffassung, die Philosophie enthalte allein analytische Sätze, nicht haltbar ist, kann ohne weiteres eingesehen werden: angewandte Wissenschaften müssen stets gewisse Deskriptionen enthalten, die von vornherein synthetisch sind.

Die Grundauffassung der analytischen Wissenschaftstheorie führt also zu keiner Klärung des Wissenschaftscharakters der Philosophie, sondern schließt diese vielmehr aus.

(2) In welchem Sinne lässt sich von der Mathematik und Logik als von Wissenschaften sprechen? Es gehört zu den gewöhnlichen Voraussetzungen, die wir über die Natur aller Wissenschaft machen, daß sie uns etwas mitteile, also in ihren Aussagen Sachverhalte darstellt, die in irgendeiner Form objektiv determiniert sind. Gemäß der analytischen Wissenschaftstheorie kann von einer Darstellung objektiv determinierter Sachverhalte durch die Aussagen der Logik und Mathematik keine Rede sein. Es kann höchstens behauptet werden, daß diese Aussagen Mitteilungen über unsere eigenen Fähigkeiten zur Formulierung allgemeingültiger Regeln machen, daher aber gar keinen echten Erkenntnischarakter besitzen, der ja eben die objektive Determiniertheit der ausgesagten Sachverhalte unterstellt.

K. SCHRÖTER hat in einer Rezension in diesem Zusammenhang erklärt: „Das ist natürlich eine vollständige Entstellung der gesamten Logik und Mathematik. Wenn es so wäre, wie der Neopositivismus behauptet, dann lohnte es sich überhaupt, nicht mehr, sich mit Logik und Mathematik zu beschäftigen. Dann wären Logik und Mathematik überhaupt keine Wissenschaften. ... Natürlich beruht die Mathematik nicht in der primitiven Weise, wie es... untergeschoben wird, auf Erfahrung. Aber tatsächlich enthalten die mathematischen Sätze und ebenso die Sätze der Logik die abstrakte Formulierung gewisser realer Verhältnisse der Wirklichkeit.“[33]

Setzt man neben den Eigenschaften „analytisch“ und „synthetisch“ auch den Realitätsbezug als charakteristisch für alle wissenschaftlichen Aussagen voraus, so muß man SCHRÖTER vorbehaltlos zustimmen. Mit einer solchen Zustimmung stellt man aber die Grundkonzeption der analytischen Wissenschaftstheorie in Frage. Denn gemäß ihrer Definition des Begriffs des Analytischen entstünden sofort logische Schwierigkeiten, sollten analytische Sätze zugleich Sätze über die Wirklichkeit sein.

Man darf wohl feststellen, daß dieses Dilemma von den Repräsentanten der analytischen Wissenschaftstheorie auf eine höchst dürftige Weise gelöst wird. So gilt z. B. für R. CARNAP das Auffinden „eines L-wahren Satzes“, also eines analytischen, als eine oft wichtige Erkenntnis, weil die „psychologischen Fähigkeiten der Menschen“ beschränkt seien.[34] Es wird also die psychologische Beschränktheit zum Grund der Erkenntniseigenschaft mathematischer und logischer Aussagen gemacht. Je psychologisch beschränkter demnach jemand ist, der einen logisch-wahren Satz findet, desto vollkommener ist die Wissenschaftlichkeit dieses Satzes entwickelt! In der Absurdität dieser Konsequenz erweist sich die Unhaltbarkeit der unterstellten Voraussetzung.

(3) Gemäß der analytischen Wissenschaftstheorie müssen die Aussagen empirischer Wissenschaften selbstverständlich durchweg synthetisch sein. Diese Annahme trifft aber mit der unterstellten Allgemeingültigkeit nicht zu. So erklärt die Theoretische Mechanik etwa die Aussage: „$\vec{F} = 0$ genau dann, wenn $m\vec{v}$ = const.“ Diese Behauptung ist bekanntlich prinzipiell nicht durch Beobachtung bezüglich ihrer Wahrheitseigenschaft entscheidbar. Die „kräftefreie Bewegung“ ist kein beobachtbarer Zustand. E. J. DIJKSTERHUIS bemerkt, daß die klassische Mechanik „mit ihrem Trägheitsgesetz und ihrer Proportionalität von Kraft und Beschleunigung Behauptungen ausspricht, die nicht nur durch die alltägliche Erfahrung nie bestätigt werden, sondern deren direkte experimentelle Verifikation prinzipiell ausgeschlossen ist: man kann nun einmal einen Massenpunkt nicht ganz allein in einen unendlichen leeren Raum bringen und dann eine konstante Kraft auf ihn einwirken lassen; man kann mit dieser Formulierung nicht ein-

[33] K. Schröter: Rezension zu V. Kraft *Der Wiener Kreis*. In: DZfPh 1/1954, S. 251
[34] R. Carnap: Symbolische Logik. 2.Aufl., Wien 1960, S. 21–22

mal einen vernünftigen Sinn verbinden. Und von allen Versuchen, mit denen die Lehrbücher der Mechanik das dynamische Grundgesetz zu beweisen pflegen, ist kein einziger je wirklich ausgeführt worden.“[35]

Es bedarf keiner Diskussion zu akzeptieren, daß ohne jene Behauptungen von der Wissenschaft Mechanik nicht gesprochen werden könnte. Ist damit die Mechanik nun eine „synthetische“ oder eine „analytische“ Disziplin? Es zeigt sich mit dieser Frage, daß die von der analytischen Wissenschaftstheorie unterstellte Dichotomie an der realen Situation vorbeigeht. Sobald man sie als Kriterium anwenden will, ist man außerstande, effektiv eine Zuordnung für alle möglichen Fälle auszuführen. Das ist ein untrüglicher Nachweis dafür, daß im Ansatz etwas nicht stimmen kann.

(4) Diejenigen, die innerhalb der analytischen Wissenschaftstheorie den so genannten „realistischen“ Standpunkt vertreten, formulieren häufig, daß die Logik Aussagen angibt, die in jeder möglichen (nichtleeren) Welt gültig seien. Im Unterschied dazu gelten die empirischen Theorien als Darstellungen der „wirklichen Welt“.
Die moderne Physik zeigt, daß diese Behauptung höchst fragwürdig ist. Bekanntlich sind Lage (q) und Impuls (p) realisierbare Eigenschaften mechanischer Objekte. Nach HEISENBERG gilt $\delta q \cdot \delta p \geq \hbar$. Das bedeutet, daß die Realisierung einer eindeutig bestimmten Lage die Realisierbarkeit eines eindeutig bestimmten Impulses ausschließt. Allgemeiner formuliert: Die Verwirklichung einer Möglichkeit ist zugleich und in demselben Zusammenhang die Aktion, die die Verwirklichung einer bestimmten anderen Möglichkeit unmöglich macht. Damit kann aber der Zusammenhang zwischen Möglichkeit und Wirklichkeit nicht so beschaffen sein, wie das von der schen“ Komponente der analytischen Wissenschaftstheorie angenommen wird. Die Wirklichkeit kann nicht als reine Teilmenge aller Möglichkeiten verstanden werden, weil so der Sachverhalt des Ausschlusses von Möglichkeiten durch Verwirklichung anderer nicht erklärbar ist. Das durch die analytische Wissenschaftstheorie unterstellte Subsumtionsverhältnis zwischen dem Möglichen und dem Wirklichen wird durch die genannte fundamentale Grundaussage der Quantenmechanik als unzutreffend erwiesen.

Die angeführten kritischen Einwände gegen die Grundauffassung der analytischen Wissenschaftstheorie mögen genügen, um die Notwendigkeit eines anderen Ansatzes zu demonstrieren. Dabei soll selbstverständlich nicht übersehen werden, daß die analytische Wissenschaftstheorie, die im Gefolge und als Ausdruck der Revolution im wissenschaftlichen Denken unserer Epoche entstanden ist, einen außerordentlichen Fortschritt erbracht hat. Das Grundübel der analytischen Wissenschaftstheorie besteht darin, daß sie die wissenschaftliche Tätigkeit getrennt und unabhängig von der menschlichen

[35] E. J. Dijksterhuis: Die Mechanisierung des Weltbildes. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956, S. 34

Arbeit allein unter der Voraussetzung der Anerkennung der logischen Normen des Denkens behandelt. Dadurch geschieht es ihr, daß sie das logische Verhalten gar nicht als ein historisches Produkt erfassen kann, sondern es als Urfähigkeit der menschlichen Individuen – sozusagen als „angeborene Idee“ – deuten muß. So muß zugleich das Nichtlogische als das rein Unbegreifliche, Unverständliche, als nur Irrationale und also Unannehmbare gelten. Wo es dennoch auftritt, wird es als un- und vorwissenschaftlich denunziert, wobei man sich zugleich die ideologische Weihe gibt, im Namen der „Aufklärung“ aufzutreten. Sachlich ist diese Denunziation nur der Ausdruck des Umstands, daß die Natur des Logischen selbst nicht zum wissenschaftstheoretischen Problem gemacht worden ist.

Eine marxistisch-leninistische Wissenschaftstheorie kann m. E. nicht von dem Anspruch ausgehen, daß die Einhaltung der logischen Normen das erste, ursprüngliche Grundgebot aller Wissenschaftlichkeit sei. Sie muß vielmehr davon ausgehen, daß das wissenschaftliche Verhalten ein besonderes Moment der gesellschaftlichen Arbeit ist. MARX formulierte: „Allgemeine Arbeit ist alle wissenschaftliche Arbeit, alle Entdeckung, alle Erfindung.“[36] Diese Feststellung muß m. E. die Grundannahme der marxistisch-leninistischen Wissenschaftstheorie bilden. In den damit gegebenen Rahmen lässt sich auch die Funktion der logischen Normen sinnvoll einfügen. Stellen wir uns auf den Standpunkt, daß alles wissenschaftliche Denken in und vermittels der Arbeit erworbene Fähigkeit der Menschen ist, so muß aus der Natur der Arbeit selbst die Einsicht in die Bedingungen wie in die Notwendigkeit des logischen Verhaltens gewinnbar sein. Eben so wird der Grundansatz der analytischen Wissenschaftstheorie beiseite gesetzt und zugleich eine begründete Auffassung über den Zusammenhang des Logischen mit dem Nichtlogischen möglich.

1.2 Arbeit und Wissenschaft

Im Sinne der oben formulierten Grundannahme gilt für die folgenden Überlegungen die Maxime: Die Ergebnisse der modernen Naturwissenschaften werden zum *philosophischen* Gegenstand gemacht, indem sie als Produkte der naturwissenschaftlichen Arbeit unterstellt werden. Die naturwissenschaftlichen Ergebnisse stellen nicht einfach auffindbare Objekte dar; sie sind vielmehr – im Sinne der MARXschen Begriffsbildung – die „vergegenständlichte Arbeit“ der „lebendigen Arbeit“ der Naturwissenschaftler. Dabei ist die die „Naturalform“ der wissenschaftlichen Arbeit – nach MARX – als Form

[36] K. Marx: Das Kapital. 3. Bd., Berlin 1953, S. 125

der Allgemeinheit zu betrachten. In diesem Sinne unterscheidet sich der wissenschaftliche Arbeiter vom Produktionsarbeiter dadurch, daß der Zweck seiner Tätigkeit nicht die Erzeugung von Konsumtionsgütern ist, sondern die Angabe und modellmäßige Darstellung der Bedingungen zur Erzeugung solcher Güter. Was der Produktionsarbeiter ergreift, um es gemäß der Bedürfnisse zur menschlichen Reproduktion umzubilden, eben das ergreift auch der wissenschaftliche Arbeiter. Jedoch verwendet er die Naturdinge als Repräsentanten präzisierbarer Eigenschaften und Beziehungen. Man kann kurz formulieren: Für den Produktionsarbeiter geht es um den *Gebrauchswert* von Gegenständen, für den wissenschaftlichen Arbeiter geht es um den *Modellwert* von Gegenständen. Es ist klar, daß damit der Unterschied zwischen dem Produktionsarbeiter und dem wissenschaftlichen Arbeiter im Sinne des Verhältnisses von Einzelnem und Allgemeinem zu sehen ist, wobei die wissenschaftliche Arbeit aus der Produktionsarbeit erwächst und sich unter bestimmten geschichtlichen Bedingungen verselbstständigt. Eben in diesem Sinne ist wissenschaftliche Tätigkeit allgemeine Arbeit.

Mit der formulierten Auffassung sehen wir im Arbeitsbegriff eine Grundkategorie der marxistisch-1eninistischen Philosophie. Als unverständlich gilt daher die von R. O. GROPP ausgesprochene Behauptung: „... den Inhalt der marxistischen Philosophie aus dem Begriff ... der Arbeit ... abzuleiten... führt auf Irrwege. ... Von der menschlichen... Arbeit ... ausgehen heißt vom Menschen, vom Subjekt ausgehen.“[37] Eine solche Auffassung ist nur dann proklamierbar, wenn man nicht den Arbeitsbegriff voraussetzt, den MARX so ausdrückt: „Der Arbeiter kann nichts schaffen ohne die *Natur*, ohne die *sinnliche Außenwelt*. Sie ist der Stoff, an welchem sich seine Arbeit verwirklicht,...“[38]. Im selben Zusammenhang sagt MARX, „daß die Arbeit nicht *leben* kann ohne Gegenstände“. Sie ist also nur wirkliche Arbeit, wenn der Arbeiter ihm vorgegebene, unabhängig von ihm bestehende Gegenstände ergriffen hat und in Bezug auf seine Bedürfnisse umbildet. Ohne die äußere Natur besteht also keinerlei Arbeit. *Subjektiv* ist der Mensch nur ein *möglicher* Arbeiter, ist er Besitzer von Arbeitskraft. Die wirkliche Arbeit ist aber stets Einheit ihrer subjektiven und objektiven Bedingungen, also Einheit von Mensch und Natur oder überhaupt nicht vorhanden.

MARX hat auf diese im Grunde höchst einfache und doch fundamentale Sachlage nachdrücklich aufmerksam gemacht: „Nur soweit der Mensch sich von vornherein als Eigentümer zur Natur, der ersten Quelle aller Arbeitsmittel und -gegenstände, verhält, wird seine Arbeit Quelle von Gebrauchswerten,... Die Bürger haben sehr gute Gründe, der Arbeit *übernatürliche Schöpfungskraft* anzudichten; denn grade aus der Naturbe-

[37] R. O. Gropp: Über eine unhaltbare Konzeption. In: DZfPh 9/1967, S. 1097
[38] K. Marx: Ökonomisch-philosophische Manuskripte (1844). In: MEW, Ergänzungsbd. 1. Teil, S. 512

dingtheit der Arbeit folgt, daß der Mensch, der kein andres Eigentum besitzt als seine Arbeitskraft, in allen Gesellschafts- und Kulturzuständen der Sklave der andern Menschen sein muß, die sich zu Eigentümern der gegenständlichen Arbeitsbedingungen gemacht haben.“[39] Ohne Eigentümer der Natur zu sein, kann der Mensch niemals Arbeiter sein, es sei denn, die Eigentümer stellen die Eigentumslosen als ihre Werkzeuge an die Natur. In jedem Falle unterstellt die Arbeit ein spezifisches Eigentumsverhältnis zur Natur, ohne das sie nicht realisierbar ist.

Daß die Arbeit etwas rein „Subjektives“ sein soll, wie GROPP unterstellt, ist eine Vorstellung, die sich ergibt, wenn man die reale Lebenssituation des Arbeiters ignoriert, ist also eine Illusion, die insbesondere auf dem Standpunkt des Intellektuellen auftreten kann, der ja eben nicht Produktionsarbeit verrichtet. In dieser Illusion wird die von MARX immer und immer wieder betonte Naturbedingtheit der Arbeit völlig unbeachtet gelassen. Sinnvoll aber kann dann nur von Verausgabung menschlicher Arbeitskraft gesprochen werden, also von der „abstrakten Arbeit“, nicht von der wirklichen. Selbstverständlich kann *dieser* Arbeitsbegriff nicht als philosophischer Grundbegriff gelten, wie denn die Philosophie überhaupt nicht von Abstrakta spricht. „Die Voraussetzungen, mit denen wir beginnen, sind keine willkürlichen, keine Dogmen, es sind die wirklichen Voraussetzungen, von denen man nur in der Einbildung abstrahieren kann. Es sind die wirk1ichen Individuen, ihre Aktion und ihre materiellen Lebensbedingungen, sowohl die vorgefundenen wie die durch ihre eigene Aktion erzeugten."[40]

„Wirkliche Voraussetzungen“ meint hier die *konkrete* Einheit der Menschen mit ihrer Umwelt, die durch die Arbeit effektiv hergestellt wird. Des „Wirkliche“ ist in diesem Sinne nicht einfach etwas nur Bestehendes, Existierendes und daher Anschaubares, sondern die durch die Tat vollzogene, also in Wechselwirkung mit der natürlichen Umwelt bestimmte Einheit der Menschen mit der Natur. Man muß sich die reale Lebenssituation des Produktionsarbeiters vergegenwärtigen, um den konkreten Arbeitsbegriff der Klassiker des Marxismus-Leninismus zu erfassen. Man muß also den Standpunkt des Arbeiters einnehmen, um zu wissen, was konkrete Arbeit ist. Jeder andere Standpunkt ist dafür allerdings untauglich. Der Arbeiter als reines Individuum ist im Sinne des konkreten Begriffs der Arbeit kein wirklicher, sondern allein ein möglicher Arbeiter, d. h. nur ein Besitzer, aber kein Anwender von Arbeitskraft.

Es sei angemerkt, daß der Ausdruck „Arbeitskraft“ analog dem physikalischen Ausdruck „Energie“ gebraucht wird: er drückt die Fähigkeit aus, Arbeit zu leisten. Damit

---

39 K. Marx: Kritik des Gothaer Programms. In MEW, Bd. 19, S. 15

40 K. Marx / F. Engels: Feuerbach. Gegensatz von materialistischer und idealistischer Anschauung. Neuveröffentlichung in: DZfPh 10/1966, S. 1202

besteht wirkliche Arbeit nur, wenn der Energieaustausch zwischen Mensch und Natur tatsächlich vollzogen wird. GROPPs Polemik gegen den Arbeitsbegriff nimmt keine Notiz von der physikalischen Natur der Arbeit, welche ja die Bedingung für ihre soziale Natur ist. Er fasst nur ihre soziale Natur – und zwar in der Trennung von ihrer physikalischen – auf und muß sich daher gegen die Verwendung des Arbeitsbegriffs als Ausgangspunkt der Philosophie wenden, weil er natürlich ganz richtig bemerkt, daß auf diese Weise die konstituierende Funktion der Natur außer uns ignoriert wird. Der Mangel ist hier aber nicht in der Sache, sondern im Begriff von der Sache zu suchen, den GROPP selber unterstellt. Gibt man jenen unsinnigen Arbeitsbegriff auf, der nur das subjektive Moment der wirklichen Arbeit zu fixieren weiß – was, nebenbei bemerkt, HEGELs Auffassung ist –, so braucht man keine Bedenken zu haben, im Arbeitsbegriff eine fundamentale Kategorie der Philosophie zu akzeptieren.

Man kann, um das Verständnis des marxistischen Arbeitsbegriffs zu erleichtern, mit der Hilfsvorstellung operieren, „Arbeit“ als zweistellige Relation aufzufassen. Dabei stellen die menschlichen Individuen in gewissen sozialen Verbänden den Vorbereich, die Naturdinge in gewisser Umwelt den Nachbereich der Relation dar. So wird deutlich, daß die Arbeit ein spezieller Naturprozess ist, durch den sich die Menschen gegen die äußere Natur erhalten. Damit ist aber auch klar, daß der philosophische Ausgang von der Arbeit zugleich ein Ausgang von der Natur ist (und nicht allein ein Ausgang vom Menschen, wie GROPP meint), also insgesamt ein Ausgang von der wirklichen, d. h. wechselwirkenden Einheit der Menschen mit der Natur.

1.2.1 Die Beobachtung

Um die Stellung des wissenschaftlichen Verhaltens innerhalb der Arbeit zu erfassen, muß zunächst auf eine traditionelle Vorstellung eingegangen werden, deren kritiklose Hinnahme von einschneidender Konsequenz ist. Es handelt sich um die Auffassung, daß alle Erkenntnis mit der sinnlichen Empfindung beginne, daß nichts im Verstande sei, was nicht zuvor in den Sinnen wäre. HEISENBERG erklärt die moderne Version dieses Standpunkts: „In den Naturwissenschaften geht es... darum, die Natur in ihren verschiedenen Bereichen möglichst genau zu beobachten und daraus ihr Wirken zu verstehen.“[41]

[41] W. Heisenberg: Sprache und Wirklichkeit in der modernen Physik. In: Sprache und Wirklichkeit. Essays, München 1967, S. 20

Es kann zugestanden werden, daß der Naturwissenschaftler mit dem Terminus Beobachtung einen höchst komplexen Vorgang meint und überdies auf eine präzisierte Bedeutung dieses Ausdrucks nicht angewiesen ist. Vom Standpunkt der Wissenschaftstheorie ist jedoch der Terminus Beobachtung höchst bedeutungsvoll und daher möglichst hinreichend zu präzisieren. Im Folgenden sei „Beobachtung“ Ausdruck für das, was in der sinnlichen Empfindung des Sehens erfolgt. Wenn wir also beobachten, so öffnen wir die Augen und empfangen irgendwelche Lichtreize. Es ist in diesem Zusammenhang nicht nötig, sich auf physiologische oder psychologische Probleme einzulassen, sondern es genügt vollständig, mit dem Terminus Beobachtung die Vorstellung zu verbinden, daß er das Empfangen von Lichtreizungen meint.

Versteht man „Beobachtung“ in diesem Sinne, so kann man der Auffassung HEISENBERGs nicht zustimmen. Aus der Beobachtung allein verstehen wir in gar keinem Fall das Wirken der Natur. Damit ein Lichtreiz Informationen vermitteln kann, müssen wir noch einiges mehr tun, als die Augen zu öffnen. Vor allem müssen wir, um das Wirken der Natur zu verstehen, gegen die Natur wirken.

Die Illusion, daß die Beobachtung Ausgangspunkt aller Erkenntnis sei, ist in der neueren Philosophie klassisch von F. BACON formuliert worden. „Der Mensch, Diener und Erklärer der Natur, schafft und begreift nur so viel, als er von der Ordnung der Natur durch die Sache oder den Geist beobachten kann; mehr weiß oder vermag er nicht.“[42] LOCKE entwickelte diesen Standpunkt zur durchgearbeiteten bürgerlichen Erkenntnistheorie mit eben jener berühmten Devise, wonach nichts im Intellekte sei, was nicht zuvor in den Sinnen gewesen wäre. Das ist die Auffassung eines Philosophen, von dem MARX sagt, daß er „die neue Bourgeoisie in allen Formen vertrat, die Industriellen gegen die Arbeiterklassen und die Paupers, die Kommerziellen gegen die altmodischen Wucherer, die Finanzaristokraten gegen die Staatsschuldner, und in einem eigenen Werk sogar den bürgerlichen Verstand als menschlichen Normalverstand nachwies.“[43]

Das Lehrbuch der marxistischen Philosophie, das sich leider nicht durch eine besondere Einheitlichkeit seiner Konzeption auszeichnet, enthält die folgende Behauptung: „Die Empfindung ist die elementarste Form des kognitiven Abbildes, weshalb sie... auch die unmittelbarste Verbindung des menschlichen Bewusstseins mit der objektiven Realität bildet. Die Empfindung ist ein Abbild einer einzelnen Eigenschaft von Objekten, die unmittelbar auf die menschlichen Rezeptoren einwirken.“[44] Zwischen dieser

[42] F. Bacon: Das neue Organon. Hg. v. M. Buhr, Berlin 1962, S. 41
[43] K. Marx: Zur Kritik der Politischen Ökonomie. In MEW, Bd.13, Berlin 1961, S. 61
[44] A. Kosing (Leiter d. Autorenkollektivs): Marxistische Philosophie. Lehrbuch, Berlin 1967, S. 578

und der Auffassung LOCKES, der – wie MARX feststellt – „den bürgerlichen Verstand als menschlichen Normalverstand“ proklamiert, ist kein ernsthafter sachlicher Unterschied zu bemerken. Mit ihr wird das Verhältnis der durchs Denken produzierten Modelle zur objektiven Realität im Sinne einer isomorphen bzw. mindestens homomorphen Abbildung aufgefasst. Damit muß aber die objektive Realität selbst als eine reine Mannigfaltigkeit bestehender Gegenstände gedacht werden, also der Ausdruck „Wirklichkeit“ synonym mit dem Ausdruck „Existenz“ gelten. G. KLAUS spricht das auch aus: „Dinge und Sachverhalte können nur existieren.“[45] Damit wird jene Identifikation von Wirklichkeit und Existenz vollzogen, die zwar für die klassische Mathematik und Logik wesentlich ist, jedoch nicht für das menschliche wissenschaftliche Verhalten überhaupt. Es wird so beharrlich reproduziert, was einst PARMENIDES gegen HERAKLIT vorbrachte: „Dies muß man denken und sagen: *Nur das Seiende gibt es*. Denn es ist möglich, daß es wirklich vorhanden ist; das Nichtseiende aber ist unmöglich; ...“[46]

Immerhin hat PARMENIDES den genialen Gedanken von der Identität des Seienden und des Möglichen ausgesprochen, wenn er ihn auch nicht explizierte. In der Konzeption jedoch, welche die Erkenntnis im Sinne des mathematischen Abbildungsbegriffs auffasst, tritt dieser Ansatz nicht auf. Es wird kritiklos das durchs Denken erzeugte Modell als der Wirklichkeit unmittelbar zuordnungsfähig angenommen. Zu fragen bleibt, wie denn unter Voraussetzung einer solchen Auffassung über die Natur der Erkenntnis so etwas wie eine philosophische Grundfrage zustande kommen kann, eine Frage, die doch nur sinnvoll ist, wenn Denken und Realität auch verschieden voneinander sind. Hier muß unbedingt LENINs Bemerkung bedacht werden: „Das Bewußtsein des Menschen widerspiegelt nicht nur die objektive Welt, sondern schafft sie auch.“[47]

Ist es akzeptabel, die Empfindung in welcher Form auch immer als „Abbild“ im erkenntnistheoretischen Sinn aufzufassen? Sicher darf man in diesem Sinne „Abbild“ nur das nennen, was sich auch in Form von Aussagen darstellen lässt. Ein nicht sprachlich formulierbares Abbild ist wissenschaftlich bedeutungslos. Nun hat aber schon HEGEL ausgesprochen, daß Empfindungen gar nicht sprachlich ausdrückbar sind. Vom Sprechen sagt er, daß es „die göttliche Natur hat, die Meinung unmittelbar zu verkehren, zu etwas anderem zu machen und sie so gar nicht zum Worte kommen zu lassen, ...“[48] In modernen Ausdrücken kann man diese Erkenntnis wie folgt formulieren: Die Elementaraussage der Form „x ist P“ spricht stets einen Gegenstand als Element einer Menge aus, welche die gemeinte Eigenschaft extensional repräsentiert. Damit enthält das Spre-

[45] G. Klaus: Moderne Logik. 4. Aufl., Berlin 1967, S. 33
[46] Parmenides: Fragmente. In: Die Vorsokratiker. Hg. v. W. Capelle, Berlin 1958, S. 165
[47] W. I. Lenin: Konspekt zu Hegels ‚Wissenschaft der Logik’. In: Werke, Bd. 38, Berlin 1964, S. 203
[48] G. W. F. Hegel: Phänomenologie des Geistes. Hg. v. J. Hoffmeister, Berlin 1964, S. 89

chen unabdingbar einen Entscheidungsakt über die Zugehörigkeit des fraglichen Gegenstands zu einer bestimmten Menge. Diese Entscheidung ist selbstverständlich keine Empfindung, sondern ordnende Operation des Empfindenden. Daß so oder so entschieden wird, hängt von der Arbeitserfahrung ab; die Beobachtung ist dabei eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung.

Die Beobachtung ist ohne die genannte elementare Zuordnungsoperation wissenschaftlich völlig irrelevant. Daher ist die sinnliche Empfindung in gar keinem Fall „die elementarste Form des kognitiven Abbildes". Aus Beobachtungen kann insbesondere nichts über das Wirken der Natur entnommen werden, wenn sie nicht der ordnenden Tätigkeit unterworfen werden. Wenn HEISENBERG davon spricht, daß die Beobachtungen „möglichst genau" sein sollen, so drückt er schon implizit aus, daß eine Sinnesempfindung allein nicht hinreicht. Die Genauigkeit kommt nicht dadurch zustande, daß man die Augen öffnet, sondern durch Manipulation der beobachteten Gegenstände.

1.2.2 Die Prädikation

Für die weiteren Überlegungen setzen wir die von W. KAMLAH und P. LORENZEN vorgelegte „Logische Propädeutik" voraus. Die Autoren weisen darauf hin, daß die elementare Prädikation in der natürlichen Umgangssprache im Wesentlichen auf der „exemplarischen Einführung" von Prädikatoren basiert. Der einfache Satz von der Form „x ist P" stellt nach dieser Auffassung „eine sprachliche Handlung dar, die... verbunden ist mit einer Handlung des *Hinweisens*."[49] Die Handlung des Hinweisens ist jener Zeigeakt, auf den bereits HEGEL hinwies: „Will ich aber dem Sprechen,..., dadurch nachhelfen, daß ich dies Stück Papier *aufzeige*, so mache ich die Erfahrung, was die Wahrheit der sinnlichen Gewißheit in der Tat ist: ich zeige es auf, als ein Hier, das... ein *einfaches Zusammen* vieler Hier, d. h. ein Allgemeines ist;..."[50] Der Ausdruck „einfaches Zusammen vieler Hier" kann in diesem Zusammenhang ohne Änderung der von HEGEL gemeinten Bedeutung durch den Ausdruck Menge ersetzt werden. HEGEL hat also ganz zutreffend die Natur der Prädikation aufgefasst.

N. W. KOSSOLAPOW, der in seinem Beitrag „Die wissenschaftliche Abstraktion" den Standpunkt der nominalistischen Sprachanalytiker zum Phänomen des Abstrahierens

[49] W. Kamlah / P. Lorenzen: Logische Propädeutik. Vorschule des vernünftigen Redens. B. I. Mannheim 1967, S. 27

[50] Hegel a. a. O., S. 88

kritisiert, hält offenbar das Zeigen für eine Handlung, die außerhalb der Würde und des Interesses der Wissenschaftstheorie liegt. Er erklärt, daß nach den Auffassungen der Nominalisten „diejenige Erkenntnis des Objekts am objektivsten“ sei, „die sich auf die Wahrnehmung des unmittelbar Sinnlichen, d. h. dessen, auf das man einem Ausdruck Korzybskis zufolge ‚mit dem Finger deuten kann’, beschränkt.“[51] Es geht in unserem Zusammenhang nicht darum, die Beschränktheit des nominalistischen Ansatzes zu diskutieren, die sich in der Tat in einer Fehlinterpretation des Zeigens (das eben nicht das „unmittelbar Sinnliche“ aufweist!) demonstriert. Man kann aber keineswegs die Zeigehandlung als bedeutungslos für die Genesis des begrifflichen Denkens ansehen. Tatsächlich besitzt sie vielmehr eine fundamentale Bedeutung, weil sie der effektive sinnlich-gegenständliche Akt kommunizierender Individuen ist, durch den diese Naturgegenstände zu Signalträgern machen.

Wenn man den Modellbegriff heranzieht und ihn so versteht, daß die gültige Interpretation eines prädikativen Ausdrucks ein Modell dieses Ausdrucks (der Formel), ergibt, so kann man die elementare Prädikation also die kombinierte Zeige- und Sprachhandlung, die einen aufweisbaren Gegenstand als Träger einer gewissen Eigenschaft feststellt, auch so verstehen, daß sie zeigbare Gegenstände der natürlichen Umwelt als Werte zur Modellbelegung prädikativer Ausdrücke behandelt. In Bezug auf vorausgesetzte prädikative Ausdrücke werden also die natürlichen Dinge vermittels der Prädikation als Träger der behaupteten Eigenschaften oder Beziehungen angenommen. Ob ein gezeigter Gegenstand „wirklich“ (im Sinne des philosophischen Denkens) etwa eine Tomate ist, ist innerhalb der Prädikation ohne Interesse und Bedeutung. Es geht lediglich darum, daß der prädikative Ausdruck „x ist Tomate“ in der Prädikation eine Interpretation erfährt. Aber diese Interpretation ist wesentlich an die Zeigehandlung gebunden, die damit zugleich eine Identifikation des aufgewiesenen Gegenstands ist, ihn also individualisiert, d. h. aus dem wirklichen Prozess aussondert. Hält man die Zeigehandlung für unwesentlich, so kann man philosophisch nur noch individualisierte Gegenstände als „an sich“ bestehend ansehen. Damit aber würde die Voraussetzung für den wissenschaftlichen Sinn der Dialektik fallen. Dieser ist nämlich genau daran gebunden, daß die Wirklichkeit nicht einfach als Mannigfaltigkeit bestehender Gegenstände (womit natürlich ihre Individualität oder Einzelheit bereits gegeben ist) angesehen werden kann, sondern einen sich selbst genügenden Prozess darstellt, worin Gegenstände gegeneinander wirken und also gerade ihre jeweilige Existenzweise beständig umbilden, so daß die Existenz (das „Sein“) der Dinge nur ein *Moment* ihrer Wirklichkeit ist, sie daher nicht und niemals erschöpft.

---

[51] N. W. Kossolapow: Die wissenschaftliche Abstraktion. 3. Kap. in: Logik der wissenschaftlichen Forschung. Hg. v. P. W. Kopnin u. M. W. Popowitsch, Berlin 1969, S. 95

Es ist also festzuhalten, daß die elementare Prädikation eine Kombination von Zeige- und Sprachhandlung darstellt, worin die Sprachhandlung prädikative Ausdrücke erzeugt und die Zeigehandlung Mittel ihrer Interpretation ist. Ob die gezeigten Gegenstände „wirklich“ das sind, was die Prädikation angibt, wird nicht innerhalb der Prädikation, sondern durch die Arbeit unter Voraussetzung der Prädikation entschieden. Es ist nur nötig, sich klar zu machen, daß unsere Prädikatzeichen („Tomate“, „Baum“, geben“ etc.) als sprachliche Ausdrücke etwas anderes sind a1s die natürlichen Gegenstände, die zur Belegung der mit diesen Prädikatzeichen gebildeten prädikativen Ausdrücke vermittels des Zeigens herangezogen werden. Diese Notwendigkeit ist aber für das wissenschaftlich hinreichende Verständnis der Grundaussagen der Dialektik von fundamentaler Bedeutung. Die dialektische Formel, daß „etwas zugleich sei und nicht sei“, scheitert in Bezug auf das normale (d. h. das gegenwärtig gewöhnlich bestehende) Auffassungsvermögen genau deshalb, weil dieses Vermögen die Leistung der Prädikation fetischisiert. Während diese tatsächlich einen Gegenstand als Repräsentanten eines Prädikats annimmt (d. h. *entscheidet*, daß er zu dieser oder jener Gesamtheit von Gegenständen gehöre), meint jenes normale Auffassungsvermögen diesen Zusammenhang so deuten zu können, daß der aufgewiesene Gegenstand doch „wirklich" eine Tomate, ein Baum usw. sei. Es hypostasiert so die eigene Entscheidung, entfremdet sich von sich, indem es sie als einen „an sich“ bestehenden Sachverhalt ausgibt. Vom Standpunkt der marxistischen Philosophie ist aber klar, daß die „Frage, ob dem menschlichen Denken gegenständliche Wahrheit zukomme – ...keine Frage der Theorie, sondern eine *praktische* Frage“[52] ist. Die Behauptung, daß ein gezeigter Gegenstand doch „wirklich“ eine Tomate sei, ist gleichbedeutend mit der Behauptung, daß die Aussage „dieser Gegenstand ist eine Tomate“ eine wahre Aussage sei. Indem sie als Versicherung ausgesprochen wird, daß der Gegenstand „wirklich“ eine Tomate sei, soll die Wahrheit durch das Beobachten des Gegenstands entschieden werden, wird also die Wirklichkeit mit der Beobachtbarkeit identifiziert.

Nimmt man daher die obigen Ausführungen über die Natur der Beobachtung an, so ist auch klar, daß die Wahrheit jener Aussage nicht durch die Beobachtung, sondern durch das Wirken an den Gegenständen entschieden wird, die als Werte in der Interpretation durch die elementare Prädikation fungieren. Folglich ist die Versicherung, daß ein gezeigter Gegenstand doch „wirklich“ eine Tomate sei, philosophisch vorwissenschaftlich und logisch nur sinnvoll als Synonym zur Behauptung, daß die entsprechende Aussage wahr sei.

---

[52] K. Marx: Thesen über Feuerbach. In: MEW, Bd. 3, Berlin 1959, S. 5

Wir können zugleich festhalten, daß die Zeigehandlung notwendiger Bestandteil des begrifflichen Denkens ist. Sie leistet die Unterscheidung von verschiedenen Gegenständen, die ein und derselben Gesamtheit zugehören (selbstverständlich unter Einschluss der sinnlichen Empfindung als notwendiger, aber nicht hinreichender Bedingung). Damit ist eine Deutung des Erkenntnisprozesses in dem Sinne, daß die sinnliche Empfindung die (zeitlich) „erste Stufe“ der Erkenntnis sei, überflüssig. Das sinnliche Empfindungsvermögen leistet, daß Merkmalskomplexe aufnehmbar sind, wodurch ein Prädikatzeichen in der Sprachhandlung auch mit Vorstellungen assoziiert wird. Für eine bestimmte Verwendung eines sprachlichen Ausdrucks ist es aber keineswegs erforderlich, daß alle beteiligten Individuen mit ein und demselben Prädikatzeichen auch ein und dieselben Assoziationen vollziehen. (Dies müsste gefordert und gezeigt werden, wenn die Gegenstände nicht durch die Zeigehandlung, sondern „an sich“ individualisiert sind!) Viel wesentlicher ist, daß die Prädikation als endlich oft wiederholte Handlung ausgeführt wird, so daß die Norm des einheitlichen Gebrauchs eines sprachlichen Ausdrucks (d. h. seine eindeutige Bedeutung) praktisch hinreichend angenähert wird. Mit dieser endlich oftmaligen Wiederholung ist aber genau das gegeben, was man einen Begriff nennen kann: Es werden gleichbedeutende Prädikatzeichen verwendet, die wegen der zwischen ihnen anzunehmenden Äquivalenzrelation der Gleichbedeutung denselben Begriff darstellen. Im Gegensatz zu jener Konzeption, welche die sinnliche Empfindung als die „erste Stufe“ der Erkenntnis auffasst, ist daher mit der Annahme der hier entwickelten Funktion der elementaren Prädikation zu sagen, daß Erkenntnis von vornherein begrifflich ist oder gar nicht besteht. Begriffe werden (im Sinne des Ansatzes von G. FREGE) konstituiert, indem endlich oft prädiziert wird.

Es ist mit dieser Auffassung auch klar, daß die elementare Prädikation nicht zu eindeutig bestimmten Begriffen führt, daß aber zugleich die Forderung nach der Eindeutigkeit in der elementaren Prädikation als praktische Norm der Gleichverwendung sprachlicher Ausdrücke fungiert und durch die endlich oftmalige Wiederholung auch angenähert wird. Allerdings kann sie nur mit den Mitteln der Prädikation nicht realisiert werden. Das ist für die natürliche Umgangssprache auch gar nicht nötig; im Gegenteil ist die semantische Unbestimmtheit der sprachlichen Ausdrücke der Umgangssprache gerade eine notwendige Bedingung, um bisher unbekannte Sachverhalte mit einem vorgegeben endlichen Satz von sprachlichen Ausdrücken auch anzueignen.

Vom Standpunkt der marxistischen Wissenschaftstheorie sind weiter die folgenden Umstände der elementaren Prädikation wichtig:

(1) Die Prädikation kann nur unter Voraussetzung außer den Prädizierenden bestehender Naturgegenstände effektiv ausgeführt werden. Damit bestätigt sie die elementare

materialistische Auffassung in der Philosophie. Diese materialistische Auffassung, daß wir einer von uns zunächst unabhängigen und vorgegebenen Welt gegenüberstehen, entartet in dem Augenblick zum metaphysischen Materialismus, in dem das Resultat der Prädikation als unabhängig von dem Prädizierenden bestehend behauptet wird. Die Prädikation ist Bestimmung der gegebenen Naturgegenstände; sie ist als solche Determination zugleich Negation (wie schon SPINOZA feststellte); das in der Bestimmung Ausgesagte ist nicht mehr das unmittelbar Wirkliche, sondern, sofern sich die Bestimmung praktisch bewährt, eine Möglichkeit in der Wirklichkeit. Sie wird verwirklicht durch die entsprechende Tat an den Gegenständen, nicht aber durch die Prädikation.

(2) Die kombinierte Zeige- und Sprachhandlung ist eine besondere Form der Arbeit. Indem gezeigt und benannt wird, werden Gegenstände in Bezug auf menschliche Bedürfnisse aus der natürlichen Umwelt ausgesondert, um im Anschluss daran gewisse Handlungen zur Befriedigung der unterstellten Bedürfnisse mit einem möglichst hohen Maß an Sicherheit hinsichtlich der Erreichung des gewollten Zwecks ausführen zu können. Die Prädikation ist die Elementarform des Denkens, die auf der zur Organisation der Arbeit erforderlichen Kommunikation der Individuen beruht. Diese denken demzufolge stets als soziale Gemeinschaft, niemals als vereinzelte, ungesellschaftliche Individuen.

(3) Die Prädikation ist ein sozialer Akt: Es wird immer für andere Individuen gezeigt. Das Zeigen demonstriert so nicht nur die Objektivität der Naturdinge, sondern auch die Gesellschaftlichkeit der Zeigenden, den gesellschaftlichen Charakter des Bewusstseins. In der kollektiven Arbeit ist die Prädikation unabdingbar, weil sonst keine Kooperation der Individuen realisierbar ist.

(4) Die Prädikation ist die sinnlich-gegenständliche Grundform der Begriffsbildung. Daß derselbe Prädikator in gleichen Situationen gebraucht wird, zeigt an, daß in Bezug auf die von ihm repräsentierte Bedeutung (hinsichtlich des von ihm gemeinten Merkmalskomplexes) vergleichbare Gegenstände vorliegen. Gleichbedeutende Prädikatoren stellen denselben Begriff dar.

Auf Grund der bisher gegebenen Darstellung kann als weitgehend plausibel angenommen werden, daß die marxistische Wissenschaftstheorie die folgende Grundannahme im Gegensatz zur Erkenntnislehre LOCKEs unterstellt: *Alle Erkenntnis hebt mit der Arbeit an*! Nichts ist im Verstande, was nicht zuvor in der Arbeit war. Indem nämlich durchaus unerklärlich bleibt, wie man bei Voraussetzung der sinnlichen Empfindung als der so genannten „ersten Stufe“ der Erkenntnis ohne eine Konstruktion ad hoc sinnvoll die Existenz des begrifflichen Denkens darstellen soll, andererseits jedoch die Begriffsbildung über die Prädikation auf der Basis der Kommunikation in der Arbeit zwanglos erklärbar ist (sowohl logisch als auch historisch!), so ist bereits unter dieser Sicht die

Annahme des obigen fundierenden Grundsatzes von hoher Plausibilität. Gleichzeitig wird so auch der soziale Charakter des Denkens, der rein wissenschaftstheoretisch im Phänomen der „intersubjektiven Kontrollierbarkeit“ erscheint, zu einer immanenten Voraussetzung seiner theoretischen Beschreibung. Es ist damit unmöglich, das Denken oder Wissen als einen rein individuellen Akt zu behandeln; vielmehr ist vorauszusetzen, daß das Subjekt des Denkens oder Wissens niemals etwas anderes als ein gesellschaftlicher Verband von arbeitenden Individuen ist. Wir werden später zeigen, daß die Sozialität des Wissens eine der notwendigen Bedingungen zur Realisierung der physikalischen Messung ist, daß es also keine Messung gäbe, bestünde keine soziale Gemeinschaft; nur ein Gemeinwesen kann Mess-Standards besitzen, und in der Entwicklung seiner Mess-Standards zeigt sich die Höhe seiner sozialen Entfaltung.

Es ist hier darauf zu verweisen, daß die Sozialität des Bewusstseins für die Klassiker der marxistisch-leninistischen Philosophie eine selbstverständliche Annahme darstellte: „Die Sprache ist so alt wie das Bewußtsein – die Sprache *ist* das praktische, auch für andere Menschen existierende, also auch für mich selbst erst existierende wirkliche Bewußtsein,...“[53]. Selbst bei bürgerlichen Philosophen, die sich von vulgären und denkfaulen Anwürfen gegen die klassische deutsche Philosophie nicht beirren ließen, findet man den Ansatz von der Gesellschaftlichkeit des Bewusstseins. So stellt etwa N. HARTMANN fest: „Der Geist... übernimmt den Zusammenschluß von der niederen Seinsschicht, dem organischen Leben. ... Dasselbe nämlich, was für den Menschen gilt, daß er als isoliertes Individuum gar nicht vorkommt, gilt auch schon für das Reich der Lebewesen, und zwar für das Tier sowohl als für die Pflanze. ... Der Mensch als Naturwesen fällt voll und ganz unter dieses Naturgesetz der Art. ... Daß der Geist es (das Kollektivum / d. V.) sich erst schaffe, wie die alten Vertragstheorien sagen, ist von Hause aus unglaubwürdig, da er ja vielmehr das Kollektivum voraussetzt.“[54] Der einzelne Mensch denkt also nur und nur dann, wenn er Glied einer bestimmten Gesellschaft ist; er denkt nur als Moment des sozialen Ganzen.

Eine Wissenschaftstheorie, die von dieser fundamentalen Voraussetzung über die Natur des Wissens nicht ausgeht, ist noch keine wirklich entwickelte Wissenschaftstheorie. Es ist gerade für die Vertreter der analytischen Wissenschaftstheorie außerordentlich charakteristisch, daß sie mit keinem Worte die Sozialität des Bewusstseins theoretisch ernsthaft erwähnen. Nicht einmal die „intersubjektive Kontrollierbarkeit“ vermögen sie als Erscheinungsweise dieser Sozialität zu identifizieren.

---

[53] K. Marx / F. Engels: Feuerbach. Gegensatz von materialistischer und idealistischer Anschauung. a. a. O., S. 1212

[54] N. Hartmann: Das Problem des geistigen Seins. 2. Aufl., Berlin 1949, S. 207–209

Indem das Bewusstsein als soziale Fähigkeit den Menschen zur Verfügung steht, ist die Wiederholbarkeit der Prädikation eine effektive Möglichkeit, also eine realisierbare conditio sine qua non der Begriffsbildung. In einer singulären Zeige- und Sprachhandlung, in der selbstverständlich auch der gezeigte Gegenstand zum Repräsentanten des gemeinten Merkmals (Eigenschaft oder Beziehung) gemacht wird, ist durchaus noch nicht sicher, daß das Gezeigte auch für andere Individuen dasselbe Gemeinte darstellt wie für den Zeigenden. Ob tatsächlich ein Verständnis, d. h. eine kollektive Übereinstimmung über das Gemeinte, erreicht worden ist, erweist sich erst dann, wenn die anderen Individuen, für die gezeigt worden ist, selbstständig die produzierten sprachlichen Ausdrücke verwenden können. Das ist dann der Fall, wenn sie neue Gegenstände mittels der Zuordnung der Zeichen im Sinne ihrer ursprünglichen Festlegung aus der Umwelt aussondern können. Ist das gelungen, so sprechen wir den formulierten Aussagen den Prädikator „wahr“ zu; im entgegengesetzten Falle erfolgt die Metaprädikation „falsch“. In der Wahrheitsprädikation zeigt sich also der soziale Charakter des Wissens, indem sie sich auf eine Vielheit von Aussagen bezieht, die ihrerseits Ausdruck der sozial determinierten Wiederholung der Prädikation ist.

Es ist in diesem Zusammenhang noch eine Bedingung der Prädikation darzustellen, die ebenfalls aus ihrer sozialen Natur entspringt. Oben wurde bereits ausgedrückt, daß man sehr genau das Resultat der Prädikation von der Wirklichkeit des Sachverhalts unterscheiden muß, auf den sie sich bezieht. Jede in der Prädikation erzeugte Aussage stellt einen Sachverhalt dar; ob dieser jedoch ein wirklicher Sachverhalt, d. i. eine Tatsache, oder ein fingierter Sachverhalt ist, kann nicht innerhalb des Denkens entschieden werden. Derjenige, der angesichts eines bekannten Gegenstands und unter Voraussetzung der Aussage „dieser Gegenstand ist ein Kalb“ versichert, daß hier doch „wirklich“ ein Kalb stehe, sagt etwas anderes als er gewöhnlich zu meinen glaubt. Er sagt effektiv, daß er als Glied einer sozialen Gemeinschaft sich mit den anderen Individuen dieser Gemeinschaft in Übereinstimmung befinde hinsichtlich der Verwendung des Prädikators „Kalb“! Das ist es, was er mit seiner Behauptung, daß der Gegenstand doch „wirklich“ ein Kalb sei, zunächst and vor allem ausdrückt.

Man kann sich nun vorstellen, daß ein beliebiges Individuum dieser Gemeinschaft plötzlich dazu übergeht, angesichts unseres fraglichen zeigbaren Gegenstands zu prädizieren: „Dies ist ein Hund!“ Er könnte auch versichern: „Dies ist ein Feriema!“ Nun kann der Streit zwischen denjenigen beginnen, der den Prädikator "Kalb" verwendet, und demjenigen, der etwa „Hund“ oder „Feriema“ sagt. Das wissenschaftstheoretisch Wichtige an dieser hypothetischen Situation ist die Feststellung, daß beide Individuen

ihren Streit mit potenzieller Unendlichkeit ausführen können, falls sie keinen praktischen Grund haben, sich zu einigen. Mit anderen Worten: Die Prädikation setzt voraus, daß die Individuen bezüglich der Gegenstände, die als Voraussetzungen der Prädikation unterstellt werden müssen, ein Verhältnis der sozialen Gleichheit realisieren müssen. Das ist dann der Fall, wenn sie bezüglich des vorliegenden Gegenstands dasselbe Ziel verwirklichen können und wollen, also zur sozialen Kooperation übergehen. Dies erscheint dann auf subjektive Weise so, daß es ihnen im Interesse des gemeinsamen Ziels gleichgültig, d. h. gleich geltend ist, welcher spezielle sprachliche Ausdruck schließlich in der Prädikation verwendet wird. Falls ein solches gemeinsames Ziel, das einem gemeinsamen Bedürfnis entspringt, nicht besteht, so kann der oben hypothetisch konstruierte Streit über den Gebrauch eines bestimmten Prädikators ohne Abbruch weitergeführt werden.

Wir stellen damit fest, daß die Prädikation an soziale Gleichheiten gebunden ist. Wo eine solche soziale Gleichheit prinzipiell nicht besteht, kann folglich nicht erwartet werden, daß Individuen ein und derselben Sprachgemeinschaft bezüglich der Gegenstände, an denen sich soziale Ungleichheiten realisieren, zur Verwendung gleicher Prädikatoren gelangen. Aus diesem Grunde erklärt sich – vom Standpunkt der Wissenschaftstheorie (!) – der Umstand, daß bürgerliche Ideologen mit Bezug auf die Individuen der Gegenwart von „Sozialpartnern“ reden, während auf dem Standpunkt des sozialistischen Bewusstseins vielmehr von „Klassengegnern“ gesprochen wird. Besitzer und Nichtbesitzer werden sich niemals darüber einigen können, ob gewisse menschliche Individuen als „Ausbeuter“ zu bezeichnen sind oder nicht. Hier kann die universelle Verwendung von Prädikatoren nur durch die universelle Realisierung der allgemeinen sozialen Gleichheit, d. h. durch die Verwandlung aller in Gemeineigentümer der objektiven Arbeitsbedingungen, also durch Realisierung des Sozialismus, gesichert werden. Die Allgemeinheit der Sprache ist abhängig vom Entwicklungsstand der menschlichen Sozialität. Solange diese Sozialität nur lokal oder in Form des Klassenzusammenhangs realisiert ist, ist es reine Utopie, die Erwartung oder Auffassung zu hegen, daß alle Menschen sozusagen „von Natur aus“ sich verständigen könnten. Dies können sie nur auf der Grundlage der sozialen Gleichheit, die ihrerseits selbstverständlich genau nicht „von Natur aus“ gegeben ist, sondern im Laufe des geschichtlichen Prozesses der Menschheit in qualvollen Kämpfen errungen und bewahrt werden muß.

Schließlich sei mit Nachdruck betont, daß die Feststellung, ob ein Gegenstand „wirklich“ unter eine gewisse Menge falle, stets an einen menschlichen Entscheidungsakt gebunden ist. Die Wirklichkeit des prädizierten Sachverhalts hat nicht nur die objektive Komponente der Voraussetzung unabhängig von dem Prädizieren gegebener Gegen-

stände, sondern auch die subjektive, daß die Entscheidung, anzunehmen oder für wahr zu nehmen, also wahrzunehmen, ein gewisser Gegenstand falle unter eine gewisse Menge, ihrerseits das menschliche Handeln determiniert, also bewirkt. (Und eben um das Wirken handelt es sich ja im philosophischen Begriff der Wirklichkeit!) Bereits in seiner Dissertation bemerkt MARX über diesen Zusammenhang: „Hier heißt auch Kants Kritik nichts. Wenn jemand sich vorstellt, hundert Taler zu besitzen, wenn diese Vorstellung ihm keine beliebige, subjektive ist, wenn er an sie glaubt, so haben ihm die hundert eingebildeten Taler denselben Wert wie hundert wirkliche. Er wird z. B. Schulden auf seine Einbildung machen, sie wird *wirken, wie die ganze Menschheit Schulden auf ihre Götter gemacht hat*. Im Gegenteil. Kants Beispiel hätte den ontologischen Beweis bekräftigen können. Wirkliche Taler haben dieselbe Existenz, die eingebildete Götter haben. Hat ein wirklicher Taler anderswo Existenz als in der Vorstellung, wenn auch in einer allgemeinen oder vielmehr gemeinschaftlichen Vorstellung der Menschen? Bringe Papiergeld in ein Land, wo man diesen Gebrauch des Papiers nicht kennt, und jeder wird lachen über deine subjektive Vorstellung. Komme mit deinen Göttern in ein Land, wo andere Götter gelten, und man wird dir beweisen, daß du an Einbildungen und Abstraktionen leidest.“[55]

Daß die Prädikation als Resultat auch der menschlichen Entscheidung zu verstehen ist, bedeutet in gar keiner Weise, daß mit einer derartigen Auffassung sozusagen „Subjektivismus“ propagiert wird. Denn unsere Entscheidungen müssen sich in der Arbeit an der objektiven Welt bewähren, und wir erhalten uns nur, indem wir die Kritik der objektiven Realität an unseren Entscheidungen berücksichtigen. Nur ist das keine Frage mehr der Theorie. Indem wir uns in der Prädikation entscheiden, einen vorgefundenen Gegenstand als zu dieser oder jener Menge zugehörig zu behandeln, operieren wir überdies im Rahmen des Denkens immer nur mit isolierten Bestimmungen, also mit möglichen Reaktionsweisen der gezeigten Gegenstände. Die Wirklichkeit der Gegenstände wird durch keine endliche Folge von gedanklichen Fixierungen ausgeschöpft. In diesem Zusammenhang sei an die berühmte Auseinandersetzung erinnert, die W. I. LENIN mit dem Eklektizismus TROTZKIs und BUCHARINs geführt hat, den diese Ideologen als „Dialektik“ ausgaben: „Ein Glas ist unstreitig sowohl ein Glaszylinder als auch ein Trinkgefäß. Das Glas besitzt aber nicht nur diese zwei Merkmale oder Eigenschaften oder Seiten, sondern eine unendliche Zahl anderer Merkmale, Eigenschaften, Seiten, Wechselbeziehungen... mit der gesamten übrigen Welt. ... Brauche ich jetzt ein Glas als Trinkgefäß, so ist es für mich absolut un-wichtig zu wissen, ob seine Form ganz zylind-

[55] K. Marx: Differenz der demokritischen und epikureischen Naturphilosophie (Doktordissertation). In: MEW, Ergänzungsbd. 1. Teil, Berlin 1968, S. 370

risch und ob es wirklich aus Glas gefertigt ist,...“[56] Daß ein Gegenstand unter die Menge „Glas“ fällt, drückt also eine Möglichkeit seines Verhaltens, eine Fähigkeit zu bestimmten Reaktionen aus; daß er unter die Menge „Trinkgefäß“ fällt, charakterisiert eine andere Möglichkeit. Die Gegenstände als wirkliche (d. h. als existierende *und* wirkende) stellen – wie LENIN erläutert – unter dem Gesichtspunkt der Prädikation unbeschränkt viele Fähigkeiten der Reaktion dar.

Die elementare Prädikation ist mithin als eine in der Umgangssprache ausgeführte Aussonderung von Gegenständen in Bezug auf bestimmte Verhaltensmöglichkeiten zu verstehen, nicht aber als unmittelbare Repräsentation von Wirklichem.

Es ist hier zu bemerken, daß im Sinne der vorgetragenen Auffassung die mengentheoretische Elementrelation der allgemeine Repräsentant jener stets wiederholten praktischen Zuordnung von Gegenständen außer uns zu gewissen Eigenschaften oder Beziehungen, die uns vermittels unserer eigenen Tat auf der Grundlage unserer Bedürfnisse (allgemein: der Lebenserhaltung) gegenständlich werden, ist. M. E. ist dies der effektive Zusammenhang jener mathematischen Grundrelation mit der objektiven Realität. Damit unterscheidet sich die in dieser Schrift angenommene Auffassung von derjenigen, die G. KASDORF[57] entwickelt, wonach die Elementrelation nicht in der objektiven Realität aufdeckbar sei, dagegen wohl die Inklusionsrelation.

KASDORF ist offenbar in der Vorstellung befangen, die objektive Realität allein als eine Mannigfaltigkeit von außer uns und unabhängig von uns *bestehenden* Gegenständen zu begreifen, also „Wirklichkeit“ und „Existenz“ zu identifizieren. *Wirklich* aber sind die Gegenstände auch, insofern sie gegeneinander *wirken*; ihr Sein, ihr Bestehen, ihre Existenz ist eine zwar notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung ihrer Wirklichkeit. Die Schwierigkeit, vor der KASDORF steht, ist die Schwierigkeit des Mathematikers, die „Dinge“, von denen er als Mathematiker spricht, als Gegenstände der Realität nachzuweisen. Dies ist allerdings keine mathematische Fragestellung, sondern gehört zu den philosophischen Problemen der Mathematik, ist die Erscheinungsweise der philosophischen Grundfrage innerhalb des mathematischen Verhaltens.

D. KLAUA erklärt in der ersten Auflage seiner „Allgemeinen Mengenlehre“: „a ist ein *Ding* genau dann, wenn $a = a$ gilt.“[58] Diese Bestimmung drückt korrekt das Problem aus, um das es hier geht. Sind nämlich die Gegenstände der objektiven Realität erst

---

[56] W. I. Lenin: Noch einmal über die Gewerkschaften, die gegenwärtige Lage und die Fehler Trotzkis und Bucharins. In: Ders., Werke, Bd. 32, Berlin 1967, S. 84

[57] G. Kasdorf: Abstraktion und objektive Realität. Philos. Diss., Humboldt-Universität zu Berlin 1966

[58] D. Klaua: Allgemeine Mengenlehre. Bd. I, 2. erw. Aufl., Berlin 1968, S. 33

dadurch wirklich, daß sie gegeneinander wirken, so ist die von KLAUA formulierte Anforderung an „Dinge“ von den wirklichen Gegenständen niemals in jedem noch so kleinen Zeitintervall tatsächlich erfüllbar. Jede Wirkung der Gegenstände gegeneinander hebt ihre Übereinstimmung mit sich selbst auf. Ist also das Wirken konstituierend für die Wirklichkeit der Dinge der Natur, so kann die Feststellung KLAUAs nicht als hinreichende Bestimmung der objektiven Realität der Gegenstände verstanden werden. Vielmehr ist anzunehmen, daß die Übereinstimmung mit sich selbst nur als eine Möglichkeit, als – um einen Terminus der dialektischen Philosophie zu verwenden – *Moment* der objektiven Realität der Gegenstände zu betrachten ist. Nur wenn wir theoretisch auf einen Zeit*punkt* im Sinne des mathematischen Grenzwertbegriffs rekurrieren, ist daher die Übereinstimmung der Gegenstände mit sich selbst als sinnvolle Aufgabe zu betrachten. Mit der Formulierung KLAUAs wird daher von der Wirklichkeit der Gegenstände zu ihrer Möglichkeit übergegangen; es wird die Existenz vom Wirken in diesem Übergang getrennt.

Wenn nun KASDORF zwar nicht die Elementrelation, aber doch die Inklusionsrelation in der objektiven Realität auffinden will, so vollzieht er jene philosophische Deutung des Resultats der mathematischen Abstraktion, die die mathematischen Gegenstände „als solche“ unmittelbar zeigen will. Er versucht also, die philosophische Grundfrage in ihrer mathematischen Erscheinungsweise so zu beantworten, daß er einfach die Resultate der Abstraktion mit ihren Voraussetzungen identifiziert. Denn die Inklusionsrelation in der objektiven Realität auffinden zu wollen, ist eine Absicht, die nur gelingen kann, wenn man den mathematischen Dingbegriff als direkten Ausdruck des Wesens der wirklichen Gegenstände unterstellt. Auf diese Weise wird der von der Mathematik vollzogene Übergang von der Wirklichkeit zur Möglichkeit im Nachhinein als nicht vorhanden behauptet. Tatsächlich ist aber die Inklusion ebensowenig wie die Elementrelation vermittels der Beobachtung nachzuweisen, und zwar schon allein deswegen, weil Gegenstände im Sinne des mathematischen Dingbegriffs zwar Momente der objektiven Realität sind, aber nicht mit dieser zusammenfallen, weil also die wirklichen Gegenstände sowohl das Moment der Übereinstimmung mit sich selbst als auch – auf Grund ihrer Wechselwirkung mit anderen Gegenständen – das Moment der Unterscheidung von sich selbst enthalten. Dieser Umstand ist gerade ein fundamentaler Ausgangspunkt für den wissenschaftlichen Sinn der materialistischen Dialektik. Ohne die Annahme der konkreten Einheit von Übereinstimmung und Unterscheidung hätte die Dialektik keinen Sinn.

W. HEITSCH hat den Zusammenhang von logischer Identität und Widerspruchsfreiheit mit dem Existenzproblem wie folgt angegeben: „Sowohl aus der Leibnizschen De-

finition der Identität als auch aus dem Leibnizschen Ersetzbarkeitstheorem für die Identität folgt logisch die Aussage

$$\forall x \forall y\, [x = y \rightarrow \ \forall K\, (x \in K \leftrightarrow \ y \in K)].$$

Aus dieser Aussage folgt wiederum logisch die Aussage

$$x \forall\ [x = x \rightarrow \ \forall K\, (x \in K \leftrightarrow \ x \in K)]$$

Schließlich erhält man durch schrittweise logisch äquivalente Umformungen nacheinander die folgenden Aussagen:

$$\forall x\, [x = x \rightarrow \ \sim \exists K \sim (x \in K \leftrightarrow \ x \in K)]$$

$$\forall x\, [x = x \rightarrow \ \sim \exists K\, (x \in K \ \wedge \ \sim x \in K)]\text{“}^{59}.$$

Damit stellt HEITSCH fest, daß die Forderungen der logischen Identität und der logischen Widerspruchsfreiheit logisch äquivalente Forderungen sind. Er bemerkt dann weiter: „Erinnern wir uns jetzt an das von Aristoteles aufgestellte und ontologisch aufgefaßte Gesetz vom ausgeschlossenen Widerspruch, das besagt, ‚es ist unmöglich, daß demselben dasselbe zugleich und in derselben Hinsicht zukommt und nicht zukommt', so können wir weiterhin feststellen, daß die mathematischen Objekte, da sie dem Identitätsgesetz genügen, d. h. mit sich selbst identisch sind, auch dem Gesetz vom ausgeschlossenen logischen Widerspruch genügen, d. h. keine logisch widersprechenden Eigenschaften besitzen. Man kann also Existenz in der Mathematik als logische Widerspruchsfreiheit auffassen.“[60]

Schließlich gelangt HEITSCH in der Analyse des mengentheoretischen Ansatzes von KLAUA zu dem Ergebnis: „Die Aussage ‚*Jedes* mit unseren Sinnen wahrnehmbare Ding, also *jedes* Ding der objektiven Realität, ist ein Individuum' kennzeichnet diesen Standpunkt (den des Mathematikers gegenüber der objektiven Realität / d. V.). Es ist *der* Standpunkt, den der Mathematiker einnehmen *muß*, wenn er der objektiven Realität als Mathematiker gegenübertreten *will*.“[61] Wir teilen diese von HEITSCH gegebene Darstellung vollkommen und können auf ihrer Grundlage feststellen, daß der Grundmangel im Versuch von KASDORF darin besteht, nicht zu sehen, daß der Mathematiker in der Tat (wie jeder auf spezifische Weise Tätige) einen spezifischen Standpunkt zu den wirkli-

[59] W. Heitsch: Die weltanschaulichen Voraussetzungen der klassischen Mathematik. In: DZfPh 8/1968, S. 936
[60] Ebd., S. 937
[61] Ebd., S. 938

chen Gegenständen einnimmt. Daher identifiziert KASDORF die „Dinge“ der Mathematik mit den wirklichen Gegenständen, wodurch für ihn der Schein auftritt, daß die Inklusionsrelation vermittels der Beobachtung in der objektiven Realität aufweisbar sei. Indem er also ängstlich die Subjektivität des mathematischen Verhaltens aus der philosophischen Reflexion ausklammert, geschieht es ihm, daß er das, was in der Tat Ergebnis der Einnahme des mathematischen Standpunkts ist, als eine „an sich“ bestehende Tatsache unterstellt.

Wenn wir davon sprechen, daß die „Dinge“ der Mathematik Ergebnisse der Einnahme des mathematischen Standpunkts sind, so heißt dies noch keineswegs, daß eine „subjektivistische“ Interpretation vorgenommen wird. Im philosophischen Sinne ist der „Subjektivismus“ nur dann zu installieren, wenn ein Verhalten, eine Tätigkeit, das Einnehmen eines Standpunkts ausschließlich subjektabhängig gedeutet wird. Liegt eine solche Deutung vor, so geht man nicht mehr vom konkreten Arbeitsbegriff der marxistischen Philosophie aus, der ja darin besteht, die konkrete Arbeit als geschichtlichen Prozess der Wechselwirkung zwischen subjektiven und objektiven Arbeitsbedingungen aufzufassen. Ohne also die objektiven Arbeitsbedingungen, die ja nichts anderes sind als Naturgegenstände in verarbeiteter oder nicht verarbeiteter Form, kann es keine konkrete Arbeit geben. Folglich ist im Sinne des dialektischen Materialismus ein Verhalten, eine Tätigkeit, das Einnehmen eines Standpunkts entweder auch durch die gegebenen objektiven Arbeitsbedingungen determiniert oder wirklich gar nicht vorhanden! Die objektive Determination der Einnahme eines Standpunkts erweist sich schließlich darin, ob diese Einnahme zum Erfolg führt (d. h. der Selbsterhaltung dient) oder nicht. Indem sie aber zum Erfolg führt, ist die durch sie angenommene Möglichkeit als wirkliches Moment der objektiven Realität praktisch nachgewiesen.

KASDORFs Deutung verwandelt den praktischen Nachweis, daß der mathematische Dingbegriff Reflexion eines wirklichen Moments der objektiven Realität ist (nämlich des Moments der reinen Äußerlichkeit der wirklichen Gegenstände gegeneinander, d. h. des Umstands, daß Gegenstände nur dadurch Gegenstände sind, daß sie andere Gegenstände außer sich haben) in die Versicherung, daß die objektive Realität mit dem vom Mathematiker (auf dem klassischen Standpunkt der Mathematik!) hervorgehobenen, von diesem zum Gegenstand der Untersuchung gemachten Moment der objektiven Realität zusammenfalle. Diese Reduktion der objektiven Realität auf ihr (klassisch) mathematisches Moment nimmt in der gedanklichen Reflexion des mathematischen Verhaltens die tatsächliche Leistung der Mathematik wieder zurück, indem sie unterstellt, daß die „Dinge“ der Mathematik als solche vorfindlich seien, daß also der klassische Mathematiker im Grunde gar keine Anstrengung unternehmen muß, seinen spezifischen

Wissenschaftsgegenstand zu fixieren, da er ja ohnehin „an sich“ gegeben sei. Diese Reduktion verwandelt für die philosophische Deutung das tatsächliche Wagnis des klassischen Mathematikers in eine risikolose Feststellung von Tatsachen. Sie verkehrt also das wirkliche Verhältnis und ist damit „verkehrtes Bewusstsein“ von der philosophischen Natur der klassischen Mathematik. Dieses „verkehrte Bewusstsein“ ist für die wissenschaftliche Konzeption der materialistischen Dialektik ein äußerst ernstes Hemmnis und muß daher überwunden werden.

Die Schwierigkeit, mit der sich KASDORF konfrontiert sieht, ist die Schwierigkeit einer materialistischen Begründung des allgemeinen Denkens überhaupt. Man kann nämlich das Zeigen nicht seinerseits wieder zeigen, eben weil es kein Gegenstand ist, sondern reale Aktion. Indem wir zeigen, führen wir eine Bewegung aus; die Bewegung aber ist nicht zeigbar. Das Zeichen ist vergegenständlichtes Zeigen, also Produkt der Bewegung, nicht gegenständliches, „lebendiges“ Zeigen. G. FREGE spricht von der großen Erfindung der Zeichen, „die uns gegenwärtig machen, was... unsinnlich ist. ... Wenn wir... das Zeichen einer Vorstellung hervorbringen,..., so schaffen wir damit einen neuen festen Mittelpunkt, um den sich Vorstellungen sammeln. ... So dringen wir Schritt für Schritt in die innere Welt unserer Vorstellungen ein,..., indem wir das Sinnliche selbst benutzen, um uns von seinem Zwange zu befreien.“[62]

Sobald man die Vorstellung, die objektive Realität sei eine reine Mannigfaltigkeit bestehender Dinge, aufgibt, also im Sinne des dialektischen Materialismus die Bewegung in der Tat als „Daseinsweise“ der Materie unterstellt, also eine nicht bewegte Materie auch nicht als Materie ansieht, so wird auch die Realitätsbezogenheit des allgemeinen Denkens darstellbar. Dann nämlich müssen die natürlichen Gegenstände so aufgefasst werden, daß ihre Wirklichkeit, ihre objektive Realität niemals anders als durch und vermittels ihrer gegenseitigen Einwirkungen konstituiert ist. Beziehungslose, also nur existierende Gegenstände sind mithin keine wirklichen, sondern höchstens mögliche Dinge. Genau als solche sind sie von der klassischen Mathematik gefasst. In einer etwas freien Verwendung des Kantischen Terminus kann man sagen, daß die klassische Mathematik „Dinge an sich“ zu den Objekten ihrer Untersuchung macht, über die sie dann unter dem Namen „Individuen“ Aussagen formuliert.

Von der Prädikation ist damit zu sagen, daß sie eine spezielle Beziehung ist, welche soziale Verbände zu ihrer äußeren Umwelt wie auch unter ihren Individuen herstellen. Die Elementrelation ist der allgemeine Repräsentant dieser Beziehung, die in jeder sin-

[62] G. Frege: Über die wissenschaftliche Berechtigung einer Begriffsschrift (1882). In: Funktion, Begriff, Bedeutung. Hg. v. G. Patzig, Göttingen 1962, S. 89–90

gulären Zeige- und Sprachhandlung realisiert wird. Sie ist eine „logische Leerform“ (WEYL) zur Verknüpfung von Dingen und Eigenschaften oder Beziehungen, die wir aus den wiederholten Zeige- und Sprachhandlungen abstrahieren.

1.2.3 Die Abstraktion

Das Denken befreit sich von seiner in der Prädikation erscheinenden unmittelbaren Gebundenheit an die sinnlich-gegenständliche Tätigkeit, indem es zur Operation der Abstraktion übergeht. Mit der Abstraktion wird das Denken im eigentlichen Sinne wissenschaftlich.

Man kann bis heute nicht davon sprechen, daß der Abstraktionsbegriff einheitlich verwendet wird, wenngleich die wissenschaftliche Funktion der Abstraktion kaum bestritten wird. Die gewöhnlichste, aus der aristotelischen Konzeption stammende Vorstellung über die Abstraktion besteht darin, daß das Abstrahieren als eine Art verallgemeinerndes Absehen von Unwesentlichem betrachtet wird. So schreibt R. THIEL: „Daß wir... sagen, das Denken abstrahiere von diesem und jenem,..., bedeutet nur, daß wir das Unwesentliche des objektiven Gegenstands, das uns die Sinne ungetrennt vom Wesentlichen anbieten, im Bewußtsein abstreifen.“[63] Was uns die Sinne in der Tat anbieten, wurde bereits diskutiert, nämlich ein diffuses Reizfeld, das ohne aktive, ordnende Tätigkeit der Empfindenden, also ohne Arbeit nicht einmal den Begriff des Gegenstandes liefert. Überdies: was denn ist „das Unwesentliche das objektiven Gegenstands“? Hat der Gegenstand ein „Wesen“, das unabhängig von seinen Beziehungen zu anderen Gegenständen „an sich“ in ihm besteht, so daß es uns nach einigermaßen geschickter Entblätterung vom „Unwesentlichen“ befreit entgegenlache?

D. P. GORSKI erklärt: „Unter Abstraktionsprozeß (Abstrahieren) verstehen wir den Prozeß, in dem von einer Reihe von Eigenschaften der Gegenstände und von einer Reihe von Beziehungen zwischen ihnen gedanklich abgesehen und gleichzeitig die uns interessierende Eigenschaft oder die interessierende Beziehung hervorgehoben, herausgelöst wird.“[64] Hier ist im Gegensatz zu THIEL immerhin die Vorstellung ausgesprochen, daß die Abstraktion etwas herauslöst, was „uns interessiert“. Es wird so also den Gegenständen kein in ihnen unabhängig von ihren Beziehungen hockendes „Wesen“ zugesprochen. Allerdings ist GORSKI offenbar der Meinung, daß man von diesem „Abstraktionsprozeß“ die so genannte „Definition durch Abstraktion“ zu unterscheiden

[63] R. Thiel: Quantität oder Begriff. Berlin 1967, S. 45
[64] D. P. Gorski: Die Prozesse der Idealisierung und der Abstraktion. In: DZfPh 4/1960, S. 400, Anm. 8

habe, die er in einer anderen Arbeit behandelt.[65] Gewissermaßen als empirisches Vorspiel der – nach GORSKI – nur gedanklich zu vollziehenden Abstraktion sieht er die experimentelle Einschränkung z. B. von äußeren Kräften, die auf einen Körper wirken können, an, wodurch die Eigenschaft „Trägheit“ entdeckt werde. „Das, was nicht *unmittelbar* auf experimentellem Wege erreicht werden konnte, wird durch das Denken, vermittels des Abstraktionsprozesses erreicht.“ Drei Seiten später versichert GORSKI jedoch: „Mit Hilfe des Abstraktionsprozesses heben wir immer das hervor, was in der Wirklichkeit existiert.“[66] Er bleibt eine Antwort auf die Frage schuldig, wie denn das, „was in der Wirklichkeit existiert“, experimentell nicht aufgewiesen werden könne! Befasst sich die Abstraktion etwa mit der Darstellung „verborgener Parameter“?

E. W. ILJENKOW, sicher der theoretisch konstruktivste Vertreter der so genannten „dialektischen Logik“ in der Sowjetunion, hat im Grunde die gleiche Vorstellung von dar Natur der Abstraktion wie GORSKI, dem man gewiss keine Sympathie für die „dialektische Logik“ nachsagen kann. ILJENKOW versteht unter dem Abstrahieren ebenfalls den Akt „des Trennens vom Ganzen“. Weiter heißt es bei ihm: „Zum ‚Abstrakten’ wird das Allgemeine in dem Fall, wenn es in seiner Isoliertheit, Losgelöstheit, außerhalb des Zusammenhangs mit seinem Gegenteil, mit der Besonderheit, mit der Einzelheit genommen wird. ... Ein von der wirklichen Bewegung der Erkenntnis losgelöster und ihr entgegengestellter Begriff wird zu einem ‚abstrakten’, d. h. *subjektiven* Begriff.“[67] Schließlich versteigt sich ILJENKOW zu der Behauptung, daß die abstrakte Allgemeinheit lediglich die allgemeine Form „eines vorwissenschaftlichen Stadiums der Entwicklung des Bewußtseins und der Erkenntnis“ sei.

Es lässt sich also feststellen, daß mit der Auffassung, die Abstraktion sei eine Art von Weglassen des Unwesentlichen, eine durchgängige wissenschaftstheoretische Konfusion gekoppelt ist. Dieselbe Vorstellung über die Natur der Abstraktion führt zu divergierendsten Folgerungen. Das kann nur bedeuten, daß sie nicht konsistent fixiert ist und vor allem an Unterbestimmung leidet.

In der Physik hat sich EINSTEIN mit Entschiedenheit gegen die Anschauung gewandt, daß unsere theoretischen Begriffe „aus den Erlebnissen selbst gewissermaßen herauswachsen“. Er nannte es eine „verhängnisvolle Auffassung..., daß die Begriffe aus den Erlebnissen durch ‚Abstraktion‘, d. h. durch Weglassen eines Teils ihres Inhaltes, ent-

---

65 Ders.: Über die Arten der Definition und ihre Bedeutung in der Wissenschaft. In: Studien zur Logik der wissenschaftlichen Erkenntnis. Hg. v. G. Kröber, Berlin 1967, S. 392ff.

66 Ders.: Die Prozesse…, a. a. O., S. 398 u. 401

67 E. W. Iljenkow: Das Problem des Abstrakten und des Konkreten in Marx’ „Kapital“. In: Sowjetwissenschaft / Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge 5/1968, S. 515–517

stehen."[68] EINSTEIN betonte die konstruktive Funktion des wissenschaftlichen Denkens. Allerdings setzt er in seiner Kritik gerade jenen diffusen Abstraktionsbegriff voraus, der erst den Grund dafür bildet, daß er sich gegen eine Auffassung wendet, die die konstruktiven Fähigkeiten (EINSTEIN spricht gelegentlich direkt von der Funktion der „Spekulation" in der Konstruktion physikalischer Theorien!) des Physikers unbeachtet lässt.

In diesem Zusammenhang ist nun an die Kritik K. SCHRÖTERs zu erinnern: „Gegen das Prinzip, daß nur in solchen Fällen, in denen Äquivalenzrelationen vorliegen, abstrahiert werden kann, wird in der Philosophie häufig verstoßen. Auf diesen Verstößen beruht es gerade, daß die allgemeinen Abstraktionsprozesse in der Philosophie in Verruf geraten sind. Bei einwandfreien Abstraktionsprozessen handelt es sich eben weitgehend gerade um die Abbildung realer Verhältnisse durch mathematische Begriffe."[69] Für die hier unternommene Darstellung wird die Kritik SCHRÖTERs uneingeschränkt in dem Sinne akzeptiert, daß unter „Abstraktion" eine fundamentale logische Operation verstanden wird, die nur und nur unter der Voraussetzung von gegebenen Grundmengen und darin enthaltenen Äquivalenzrelationen ausführbar ist. Allerdings kann die Vorstellung SCHRÖTERs, wonach mittels der Abstraktion zur „Abbildung realer Verhältnisse" geschritten wird, nicht ohne weitere Überlegungen angenommen werden.

Es kann hier bereits festgestellt werden, daß die in der Einleitung angeführte Auffassung von KOSING und WITTICH über die Rolle der Abstraktion in der Philosophie unter Annahme der Kritik SCHRÖTERs unhaltbar ist. Sind nämlich Abstraktionsprozesse prinzipiell an die Existenz 1. von Grundmengen und 2. von in diesen enthaltenen Äquivalenzrelationen gebunden, so haben die durch Abstraktion bestimmten Begriffe – wie SCHRÖTER andeutet – einen wesentlich mathematischen Charakter. Wollten KOSING und WITTICH ihre Meinung unter Annahme dieses Abstraktionsbegriffs (einen anderen haben sie nicht angegeben!) verteidigen, so müssten sie unvermeidlich die Konsequenz ziehen, daß die Philosophie auf logisch-mathematische Weise zu betreiben sei, also „more geometrico" verfahre. Es sei hier gar nicht erörtert, daß diese Art zu philosophieren historisch bereits längst erprobt (DESCARTES, HOBBES, SPINOZA) und insbesondere durch die klassische deutsche Philosophie überwunden wurde. Hervorgehoben sei lediglich, daß die Mathematik das Paradigma für die Konstruktion deduktiver Theorien darstellt. Wenn man zugibt, daß es wesentlich die Aufgabe philosophischer Untersuchungen ist, die Grundannahmen deduktiver Theorien kritisch zu prüfen, wie wir das weiter

[68] A. Einstein: Bertrand Russell und das philosophische Denken. In: Ders.: Mein Weltbild. Berlin 1960, S. 38–39

[69] K. Schröter: Mathematik und Gesellschaft. In: Kleine Enzyklopädie Mathematik. Leipzig 1965, S. 5

oben ausgeführt haben, dann muß man auch zugeben, daß die Philosophie genau nicht „more geometrico“ verfahren kann. Denn zu dieser Verfahrensweise gehört nicht die kritische Revision der Grundannahmen, sondern genau umgekehrt die durchgängige Erhaltung und Anerkennung dieser (sonst kann nicht deduziert werden!). Wenn man weiter zugibt, daß die oben angeführte Diskussion über die Einnahme des mathematischen Standpunkts zur objektiven Realität zutreffende Urteile ergeben hat, so ist ebenfalls ausgeschlossen, dem mathematischen Verhalten unmittelbar philosophische Bedeutung zuzuschreiben, eben weil es nicht die philosophische Grundfrage formulieren kann, d. h. das Verhältnis der mathematischen „Dinge“ zu den wirklichen Gegenständen nicht im Rahmen der Mathematik untersucht. Eine Art von Philosophie „more geometrico“ kann daher in gar keiner Weise Ausdruck der wirklich wissenschaftlich entwickelten philosophischen Fähigkeiten sein.

Im weiteren soll der Abstraktionsbegriff angegeben werden, wie er sich auf der Grundlage der modernen logisch-mathematischen Grundlagenforschung anbietet. Dabei wird keinerlei Unterschied zwischen der so genannten „Definition durch Abstraktion“ und dem „Abstraktionsprozeß“ gemacht; beide Ausdrücke gelten als gleichbedeutend. Überdies ist zu betonen, daß der anzugebende Abstraktionsbegriff durchaus nicht „rein mathematisch“ ist, sondern tatsächlich – um MARX zu zitieren – alle „verständige Abstraktion“ repräsentiert, „sofern sie wirklich das Gemeinsame hervorhebt, fixiert, und uns daher die Wiederholung erspart“[70]. Insbesondere charakterisiert dieser Abstraktionsbegriff auch klar das physikalische Verhalten in der Herstellung von Grundgrößenarten. Daß er tatsächlich mathematischer Natur ist, ist nur ein Nachweis für die Universalität des mathematischen Verhaltens, also für den Umstand, daß wir uns nicht nur gegenüber effektiv mathematischen „Dingen“ auf mathematische Weise verhalten.

Wir nehmen zunächst den klassischen bzw. axiomatischen Standpunkt der logisch-mathematischen Grundlegung an, also jenen, der die mathematischen „Dinge“ im Sinne des Begriffs der logischen Widerspruchsfreiheit als an sich, d. h. der Möglichkeit nach existierend unterstellt, um sie dann vermittels axiomatischer Kennzeichnung zu beschreiben. In diesem Sinne ist unter einer „Abstraktion“ eine Operation mit den folgenden Bedingungen und Eigenschaften zu verstehen:

(1) Es muß eine Grundmenge von „Dingen“ vorgegeben sein. Die Vorgabe erfolgt gewöhnlich mittels einer intensionalen Mengendefinition, die dem Kriterium der logischen Widerspruchsfreiheit genügen muß (also insbesondere nicht antinomische Folgerungen zulassen darf).

[70] K. Marx: Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie. Berlin 1953, S.7

(2) Lässt sich innerhalb der vorgegebenen Grundmenge M bezüglich eines Merkmals eine Gleichheit, also eine Äquivalenzrelation $R(x, y)$ annehmen, d. h. eine binäre Relation mit den Struktureigenschaften

der Reflexivität, $R(x, x)$,

der Symmetrie, $R(x, y) \rightarrow R(y, x)$, und

der Transitivität, $R(x, y) \wedge R(y, z) \rightarrow R(x, z)$,

dann kann man

(3) die vorgegebene Grundmenge M erschöpfend in paarweise disjunkte, nichtleere Untermengen $M_x \subseteq M$ einteilen, wobei alle $y \in M$, für die $R(x, y)$ gilt, Elemente der Untermenge oder Abstraktionsklasse oder Äquivalenzklasse M_x sind. Verschiedene Äquivalenzklassen haben kein Element gemeinsam; haben zwei Äquivalenzklassen wenigstens ein Element gemeinsam, so fallen sie zusammen, d. h. falls $R(x, y)$ gilt, genau dann gilt auch $M_x = M_y$. Es gilt also als Gesetz der Abstraktion (als „Abstraktionsprinzip“):

$$\forall x \forall y \{ \exists M \exists R\, [x,y \in M \wedge xRx \wedge (xRy \rightarrow yRx) \wedge \exists z\, (z \in M \wedge (xRy \wedge yRz \rightarrow xRz))] \leftrightarrow$$

$$\exists M_x \exists M_y\, (M_x \subseteq M \wedge M_y \subseteq M \wedge M_x = M_y)\}.$$

Man kann diesen Ausdruck auch abgekürzt darstellen durch

$$\forall x \forall y\, (xRy \leftrightarrow M_x = M_y),$$

wobei unterstellt wird, daß $x, y \in M$, $R(x, y)$ eine Äquivalenzrelation ist und $M_x, M_y \subseteq$ M Äquivalenzklassen in M sind, also für beliebige $x, y \in M$ die Untermengen M_x und M_y die Klassen aller $x, y \in M$ sind, für die $R(x, y)$ gilt.

Abstrahieren in diesem Sinne bedeutet also: Kann man in einer Grundmenge äquivalente Elemente annehmen, so kann man wegen der damit auch gegebenen Gleichheit der zugeordneten Äquivalenzklassen diese als neue „Dinge“ einführen, so daß alle Aussagen, die auf sie zutreffen, auch für die äquivalenten Elemente gültig bleiben. Die Abstraktion ist also identisch mit der Bildung von Äquivalenzklassen.

Wenn wir nun den Standpunkt der axiomatischen Grundlegung verlassen und auf den konstruktiven übergehen, so lässt sich die Abstraktion wie folgt auffassen: Liegen äquivalente Gegenstände vor, so kann man sich auf solche Aussagen über die entsprechenden Gegenstände einschränken, deren Gültigkeit bei Ersetzung von Gegenständen durch ihnen äquivalente nicht geändert wird. Die Abstraktion ist so zu verstehen als Ein-

schränkung auf Aussagen, deren Gültigkeit bezüglich einer unterstellten Äquivalenzrelation invariant ist.

Im Sinne der konstruktiven Grundlegung ist also die Abstraktion keine Erzeugung neuer „Dinge“, wie das in Gestalt der Äquivalenzklassen auf dem axiomatischen Standpunkt erscheint. Sie ist vielmehr – um mit P. LORENZEN zu sprechen – eine „façon de parler“[71], eine Einschränkung der Art und Weise, über Dinge zu sprechen. W. KAMLAH bemerkt: Die „Abstraktion erzeugt... nicht einen Gegenstand, der unabhängig (‚abgesondert‘) neben dem Terminus stünde – so daß man sich über seine ‚Seinsweise‘ den Kopf zerbrechen müßte –, sondern *wir vollziehen* diese Abstraktion, indem wir über einen Terminus nur solche Aussagen machen, die *invariant* sind bezüglich Synonymität.“[72] (Hierbei ist die Synonymität eine spezielle Äquivalenzrelation für Termini; synonyme Termini stellen denselben Begriff dar!)

Wir können so feststellen, daß – gleichgültig, welcher Grundlegungsstandpunkt eingenommen wird – für die Abstraktion die entscheidende Voraussetzung darin besteht, daß irgendwelche Äquivalenzrelationen[73] zwischen verschiedenen Gegenständen bestehen müssen. Im anderen Fall kann nicht abstrahiert werden. Man kann also die Abstraktion auf dem Standpunkt der Wissenschaftstheorie, auf dem man die Verschiedenheit von axiomatischer und konstruktiver Grundlegung der Logik und Mathematik vernachlässigen kann, wie folgt beschreiben: Abstrahieren ist das Abziehen des Identischen vom Gleichen! Erst muß man also Gleiches besitzen, ehe man abstrahieren, d. h. auf die Betrachtung des Identischen übergehen kann.

Wir benutzen hier bewusst die etwas vagen Ausdrücke „abziehen“, „identisch“ und „gleich“, um einen direkten Anschluss an die herkömmlichen Deutungen der Abstraktion zu gewinnen. Der Ausdruck „abziehen“ ist synonym mit dem Ausdruck „abstrahere“, der dem Ausdruck „Abstraktion“ zugrunde liegt. Wird also gewöhnlich von „Abstrakti-

---

71 P. Lorenzen: Metamathematik. B. I. Mannheim 1962, S. 46

72 W. Kamlah – P. Lorenzen: Logische Propädeutik. Vorschule des vernünftigen Redens. B. I. Mannheim 1967, S. 85

73 Das Wort ‚Äquivalenzrelation’ kann man deutsch auch durch ‚Gleichwertigkeitsbeziehung’ übersetzen, womit eine *Art* von Gleichheitsbeziehung gemeint ist, nämlich die Gleichheit von *Werten*. In der Physik haben wir es mit *Längen*gleichheiten, Gleich*gewichten*, Gleich*zeitigkeiten*, *Massen*gleichheiten etc. zu tun, die natürlich alle Äquivalenzbeziehungen im Sinne des erklärten Begriffs sind. Somit kann zum besseren Verständnis für Menschen, die das Deutsche als Muttersprache verwenden, vorgeschlagen werden, das Wort ‚Äquivalenzrelation’ durch das deutsche Wort ‚Gleichartigkeitsbeziehung’ wiederzugeben. Das Abstrahieren ist dann das Abziehen der in gleichartigen Dingen identischen Art, die zugleich das Ignorieren ihrer Verschiedenartigkeit ist. Diese wird in der axiomatischen Grundlegung als der neue Gegenstand betrachtet, über den im Weiteren zu reden ist. Den Gesichtspunkt der konstruktiven Grundlegung erfaßt man sehr gut auf dem Standpunkt eines Handwerkers, der in einem System ein verbrauchtes Teil durch ein Teil ersetzt, das die Funktion des verbrauchten im System perfekt ersetzt. / Anm. d. V. im November 2013

on“ im Sinne von „Hervorheben (Abziehen) des Wesentlichen“ gesprochen, so kann diese Redeweise durchaus erhalten bleiben, sofern man nur berücksichtigt, daß mit „Wesentliches“ das Identische am Gleichen verstanden wird. „Abstraktion“ als „Weglassen“ des „Unwesentlichen“ ist dann so zu verstehen, daß die Verschiedenheit der äquivalenten Gegenstände unbeachtet bleibt. Die Abstraktion ist also die Trennung von Verschiedenheit und Übereinstimmung unter Voraussetzung, daß Äquivalenz angenommen werden kann. Mithin ist der traditionellen Deutung der Abstraktion vom Standpunkt der marxistischen Wissenschaftstheorie nicht ein totales Unverständnis des Abstrahierens vorzuwerfen, sondern nur, daß sie die *Bedingung* der Abstraktion nicht erkannt und ausdrücklich formuliert hat, nämlich daß die Gegenstände Äquivalenzbeziehungen realisieren müssen, falls sie als Voraussetzungen eines Abstraktionsprozesses behandelt werden sollen. Die traditionelle Deutung der Abstraktion ist sozusagen absolut, die marxistische vielmehr relativ. Die traditionelle (aristotelische) Abstraktionsauffassung begreift das Abstrahieren nicht als einen an bestimmte Voraussetzungen gebundenen Prozess. Sie suggeriert daher, daß man beliebig abstrahieren könne, was sie so ausdrückt, daß man vom „Unwesentlichen absehen“ solle. Dabei gibt sie aber nicht an, wie denn dieses Unwesentliche“ beschaffen sei.

Nimmt man die gegebene Bestimmung des Abstraktionsbegriffs an, so ist jenes „Unwesentliche“ klarerweise die Verschiedenheit in Bezug auf die unterstellte Gleichartigkeit (Äquivalenz), die zur Identität wird, wenn man die Verschiedenheit „weglässt“ (d. i. abstrahiert). H. WEYL bemerkt: „Durch die Übereinkunft, zwei Dinge a, b dann und nur dann als voneinander verschieden zu betrachten, wenn sie nicht der Äquivalenzbeziehung $a \sim b$ genügen, entsteht aus dem ursprünglichen ‚*durch Abstraktion*‘ ein neuer Objektbereich.“[74] Wenn also ILJENKOW die Abstraktion als „Trennung“ versteht, so ist auch diese Redeweise gerechtfertigt, allerdings nur dann, wenn sie so verstanden wird, daß das Identische vom Verschiedenen „getrennt“ wird, falls es zuvor im Gleichartigen als bestehend angenommen werden konnte. Das „Ganze“, von dem ILJENKOW meint, daß die Abstraktion es trenne, ist also nicht ein beliebiges „Ganzes“, sondern vielmehr immer ein bestimmtes, d. h. eine Gesamtheit von *äquivalenten* Gegenständen.

Wir wollen an dieser Stelle hervorheben, daß MARX genau den angegebenen Abstraktionsbegriff als „verständige Abstraktion“ gemeint hat. Es ist, dies darf wohl bemerkt werden, eine erstaunliche Leistung, ohne die moderne Entwicklung des logisch-mathematischen Denkens voraussetzen zu können, dennoch präzise jenen Abstraktionsbegriff anzuwenden, der noch heute in der philosophischen Diskussion nicht

[74] H. Weyl: Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft. 3. erw. Aufl., München/Wien 1966, S. 24

generell begriffen und angenommen ist. Die sowjetische Mathematikerin S. A. JANOWSKAJA war meines Wissens die erste, die darauf aufmerksam machte, daß die berühmte MARXsche Wertbestimmung eine klassische „Definition durch Abstraktion“ ist.[75] Dieser Hinweis ist leider nicht mit der genügenden Aufmerksamkeit in der marxistisch-leninistischen Philosophie bedacht worden.[76]

Im Zusammenhang mit der Bildung des Wertbegriffs bemerkt MARX: „...die Schwierigkeit liegt darin, A mit irgendeiner Menge B gleichzusetzen, und dies ist nur möglich, wenn eine gemeinsame Einheit für A und B besteht oder wenn A und B verschiedene Darstellungen derselben Einheit sind.“ Und weiter heißt es: „A, B, C müssen als etwas betrachtet werden, das verschieden ist von dem, was sie als Dinge,... sind,... sollen sie als gleichwertige Ausdrücke derselben Einheit behandelt werden. ... Sie sind Äquivalente,... Es macht nichts aus, wenn sie ungleiche Ausdrücke wären, etwa A > 4B oder A < 4B. In allen diesen Fällen sind sie, sofern sie Werte sind, nur in der Quantität verschieden oder gleich, sind aber stets Quantitäten der gleichen Qualität. Die Schwierigkeit besteht darin, diese Qualität zu finden.“[77] Sie wird gefunden – wie MARX erklärt – in der beständigen Vergleichung, deren vergegenständlichter Ausdruck sie ist. „Vergleichung“ bedeutet dabei eine effektive Tätigkeit, deren Resultat in der Annahme oder Ablehnung der Existenz einer Äquivalenzrelation im untersuchten Bereich besteht.

Man vergleiche diese Überlegungen von MARX mit denen ILJENKOWs, wenn letzterer behauptet: „Die Ausarbeitung von ‚Abstraktionen‘, die ‚Reduktion‘, das Suchen des Abstrakt-Allgemeinen, des Ähnlichen, des Gleichen war nie spezielles Ziel der Wissenschaft, denn sie ist keine besonders schwierige Aufgabe.“[78] Ein Kommentar zu dieser Anschauung ist überflüssig!

Im Zusammenhang mit der fundamentalen Bedeutung der Abstraktion ist es nötig, zwischen einer mathematischen und einer außermathematischen Abstraktion zu unterscheiden. Damit wird der Sprachgebrauch von D. KLAUA übernommen, den er in der zweiten Auflage seiner „Allgemeinen Mengenlehre“ durchführt.[79] In diesem Sinne basiert die außermathematische Abstraktion auf „außermathematische[n] (d. h. mathematisch nicht definierbare[n]) Äquivalenzrelationen mit zugehörigem Abstraktionsprinzip“ (KLAUA), während mathematische Äquivalenzrelationen mathematisch definiert

---

75 S. A. Janowskaja: Über die sogenannten „Definitionen durch Abstraktion“. In: Sammlung zu philosophischen Fragen der Mathematik. Moskau 1936 (russ.)

76 Janowskajas Arbeit liegt nunmehr in deutscher Übersetzung von Oliver Schlaudt vor in: Beiträge zur Marx-Engels-Forschung. Neue Folge. Berlin: Argument 2011. S. 95–136 / Anm. d. V. im November 2013

77 K. Marx: Theorien über den Mehrwert 3. Teil. In: MEW, Bd. 26.3, Berlin 1968, S. 159–160

78 Iljenkow a. a. O., S. 520

79 D. Klaua: Allgemeine Mengenlehre. Bd. I, 2. erw. Aufl., Berlin 1968, S. 143

werden, was nur geschehen kann, wenn Grundbegriffe und Grundaussagen der Mathematik zur Verfügung stehen. Wenn die außermathematischen Äquivalenzbeziehungen auch nicht definitorisch eingeführt werden, so werden sie – jedenfalls im Rahmen des physikalischen Verhaltens – durch reproduzierbare Verhaltensmuster beschrieben und festgelegt. So werden stets gewisse Normen für praktische Vergleichsverfahren angegeben. Dabei erwächst die Norm selbstverständlich aus der Erfahrung in praktischen Vergleichsversuchen, die ihrerseits auf der Arbeit beruhen, sofern diese auf der Grundlage des Bedürfnisses der Selbsterhaltung wiederholte Handlungen unter gleichen Bedingungen erfordert. Keineswegs besteht die Norm sozusagen ein zweites Mal "an sich" in einer transzendenten „idealen Welt“ oder als Resultat der Gesetzgebung eines außermenschlichen Gewalthabers.

Überdies kann wohl gesagt werden, daß die Mathematik selbst ihre Grundobjekte durch Annahme von außermathematischen Äquivalenzrelationen gewinnt, daß mithin die Abstraktion das logisch-mathematische Denken in einem solchen Maße charakterisiert, daß man von ihm auch als vom „abstrakten Denken“ sprechen kann. So kann man „Mengen“ als Abstrakta und „Dinge“ als Abstrakta etwa wie folgt gewinnen: Wir gehen aus von empirisch aufweisbaren Gegenstandsgesamtheiten (aufgewiesen durch Zeigehandlungen), z. B. von der Gesamtheit der Damen und der Gesamtheit der Herren einer Tanzgesellschaft. Dann können wir die in diesem Falle außermathematische Äquivalenzrelation der Gleichmächtigkeit im Bereich der Gegenstandsgesamtheiten so beschreiben und fixieren, daß wir festlegen: Gegenstandsgesamtheiten sind genau dann gleichmächtig, wenn sie einander ohne Rest zuordnungsfähig sind; es darf also kein Gegenstand bei dieser Operation übrig bleiben, der nicht seinen Partner aus der anderen Gegenstandsgesamtheit hat. Kann die so fixierte Zuordnung effektiv ausgeführt werden, so kann man die Gleichmächtigkeit als bestehend ansehen und daher feststellen, daß gleichmächtige Gegenstandsgesamtheiten dieselbe Menge darstellen. Von den Gegenständen gelangen wir zu den (mathematischen) „Dingen“, indem wir fordern, daß wir sie kennzeichnen können. Dann lässt sich sagen: gleich gekennzeichnete Gegenstände stellen dasselbe Ding dar. Die Relation der Kennzeichnungsgleichheit möge dabei wie folgt beschrieben und festgelegt sein: Man nehme beliebige Gegenstände und kennzeichne sie mit jeweils verschiedenen Zeichen (Marken). Die Verschiedenheit wird dabei durch verschiedene Zeichengestalten (Markierungsformen) zu realisieren sein. Wenn man dann nach einer gewissen Zeitdauer auf einen Gegenstand trifft, dessen Zeichen man wieder erkennt, so hat man zu verschiedenen Zeitintervallen verschiedene Gegenstände mit gleicher Kennzeichnung vor sich. Man kann daher sagen, daß dasselbe „Ding“ vorliege.

Die hier vollzogene Unterscheidung zwischen „Gegenstand" und „Ding" ist keineswegs so abstrus, wie das auf den ersten Blick scheinen mag. Damit wird nämlich versucht, eine präzisere Grundlage für die Voraussetzungen der Dialektik zu formulieren, die es ja genau mit dem Phänomen der „Einheit in der Verschiedenheit" zu tun hat. Solange man die hier vorgenommene Unterscheidung nicht durchhält, vielmehr umgekehrt „Gegenstand" und „Ding" identifiziert, wird die Philosophie „more geometrico" betrieben, d. h. die wirklichen Gegenstände gelten als logisch identische Dinge. Um die Notwendigkeit der Unterscheidung von „Gegenstand" und „Ding" plastisch deutlich zu machen, stelle man sich ein menschliches Individuum vor, also einen speziellen Gegenstand, den wir mit dem Namen „Franz" kennzeichnen. Gewiss ist dieser Gegenstand im Alter von vierzehn Wochen ganz anderer Natur als im Alter von 55 Jahren (d. h. ein anderer Inbegriff verschiedenster möglicher Reaktionsweisen!); als Träger des Namens „Franz" ist er stets derselbe. Der Träger des Namens „Franz" kann nur existieren oder nicht existieren; das gegenständliche Individuum, das mit „Franz" gekennzeichnet ist, entwickelt sich jedoch, ist heute ein anderer Gegenstand als morgen, verändert seine gegebene Existenzweise.

Mit der Analyse der Abstraktion sind wir am wissenschaftstheoretischen Kern dieser Schrift. Es ist nunmehr die eingangs geführte Diskussion über die wissenschaftliche Funktion der logischen Normen abschließbar mit der Feststellung, daß die logischen Normen *Gesetze des abstraktiven Verhaltens* sind, d. h. der Vergleichungsarbeit, die im positiven Falle den Übergang zu Operationen an abstrakten Objekten (Äquivalenzklassen) gestattet, d. i. der Übergang zum „schematischen Operieren"[80].

Um diesen Gedanken plausibel zu machen, haben wir die Struktureigenschaften der Äquivalenzrelationen zu berücksichtigen. Indem wir sie – einer Darstellung von E. W. BETH folgend[81] – als Klassenterme ausdrücken, ist abzulesen, daß damit auch die formalen Darstellungen der logischen Normen gegeben sind, die damit also ihre Gültigkeit in Bezug auf die Einnahme des abstraktiven Verhaltens demonstrieren. Als Voraussetzung ist zu berücksichtigen, daß wir stets von Äquivalenzklassen sprechen. Wenn wir das Abstraktionsprinzip ohne Quantoren verkürzt notieren, so gilt also

$$R(x, y) \leftrightarrow M_x = M_y$$

[80] P. Lorenzen: Einführung in die operative Logik und Mathematik. Berlin Göttingen.Heidelberg 1955, S. 9ff.
[81] E. W. Beth: Mathematical thought. An Introduction to the philosophy of mathematics. Dordrecht-Holland 1965

mit R(x, y) als Äquivalenzrelation und M_x, M_y als Äquivalenzklassen. Diese Schreibweise kann auch durch $R(x, y) \leftrightarrow y \in M_x$ ersetzt werden, sofern man nur den Charakter von M_x als einer Äquivalenzklasse bedenkt. Indem wir zu dieser Schreibweise übergehen, lässt sich die folgende Entwicklung vornehmen:

Als Voraussetzung gilt das Abstraktionsgesetz (ohne Quantoren)

$$xRy \leftrightarrow y \in M_x$$

mit den bekannten Struktureigenschaften

(1) $xRx \leftrightarrow x \in M_x$,
(2) $xRy \rightarrow yRx \leftrightarrow y \in M_x \rightarrow x \in M_y$
(3) $(xRy \wedge yRz) \rightarrow xRz \leftrightarrow (y \in M_x \wedge z \in M_y) \rightarrow z \in M_x$

Mit (1) bis (3) gelten auch
(4) $xRy \rightarrow (xRz \rightarrow yRz) \leftrightarrow y \in M_x \rightarrow (z \in M_x \rightarrow z \in M_y)$,

wobei der Beweis einfach ist:

angenommen	1. xRy
und	2. xRz
so gilt	3. yRx, wegen der Symmetrie zu 1.;
also	yRz, wegen der Transitivität zu 3. und 2. und

(5) $(xRz \wedge yRz) \rightarrow xRy \leftrightarrow (z \in M_x \wedge z \in M_y) \rightarrow y \in M_x$,

mit dem ebenfalls trivialen Beweis:

angenommen	1. xRz
und	2. yRz,
so gilt	3. zRy, wegen der Symmetrie zu 2.;
also	xRy, wegen der Transitivität zu 1. und 3.

Unter Annahme einer Äquivalenzrelation in einer Grundmenge M erhalten wir somit eine Familie von Äquivalenzklassen $M_x \subseteq M$ mit den Eigenschaften:

(1) Jedes Element $x \in M$ gehört zu genau einer Klasse M_x der Familie.

(2) Zwei Elemente $x, y \in M$ gehören genau dann zur selben Klasse M_x der Familie, wenn R(x, y) gilt.

(3) Jedes Element $z \in M$ gehört zur selben Klasse M_x genau dann, wenn R(x, y) und R(y, z) gelten.

(4) Gehört ein Element $y \in M$ zur Klasse M_x, so muß jedes Element $z \in M_x$ auch Element von M_y sein; d. h. zwei Klassen M_x und M_y sind extensional identisch oder besitzen kein Element gemeinsam.

(5) Gehört ein Element $z \in M$ zu Klasse M_x und zur Klasse M_y, so muß $y \in M_x$ gelten; d. h. zwei Klassen M_x und M_y sind genau dann extensional identisch, wenn Elemente $x \in M_x$ und $y \in M_y$ so gefunden werden, daß R(x, y) gilt. Kann man also Elemente $u \in M'$ und $v \in M''$ so bestimmen, daß durch u und v eine Äquivalenzrelation R(u, v) erfüllt wird, dann ist $M' = M_x = M_y = M''$.

Die angegebenen Eigenschaften von Abstraktionsklassen, die mit den Struktureigenschaften von Äquivalenzklassen äquivalent sind oder aus ihnen folgen, sind nun gerade jene, die als Normen des logischen Verhaltens gelten. So besagt die Aussage (1) die Eindeutigkeit der Zugehörigkeit von gewissen Dingen zu gewissen Klassen, also die Forderung, daß von Dingen genau festliegen soll, zu welcher Klasse sie gehören. Die Aussage (2) betrifft die Feststellung der Klassenidentität. Die Aussage (4) spricht das berühmte „tertium non datur“ aus. Damit wird implizit der logische Widerspruchssatz angegeben, der sofort expliziert werden kann, wenn man logisch von „oder“ zu „und“ übergeht. Die Aussage (5) besagt schließlich die bekannte Formel der Drittengleichheit, die uns die Identifikation verschiedener Klassen gestattet, sofern Objekte aus beiden Klassen zu einem dritten Objekt gemeinsam Äquivalenzbeziehungen realisieren.

Es ist damit festzustellen, daß diese Eigenschaften nur unter der Bedingung der Annahme von Äquivalenzrelationen sinnvoll behauptet werden können. Es kann damit gesagt werden: Soll logisch gedacht werden, so muß vernünftigerweise die Abstraktion bereits vollzogen sein, d. h. die in den Aussagen verwendeten Begriffe müssen gerade Äquivalenzklassen als ihre Extensionen haben. Logisch gesehen sind mithin Begriffe extensional Äquivalenzklassen! Wer daher die Forderung der Einhaltung der logischen Normen erhebt, kann sie sinnvoll nur erheben, wenn er zugleich Begriffe als Äquivalenzklassen unterstellt, also fordert, daß nur über abstrakte Objekte gesprochen werden soll. Beide Forderungen bedingen sich, die eine kann also nicht wissenschaftlich sinnvoll ohne die andere erhoben werden.

Außerhalb ihrer Voraussetzung sind die logischen Normen ebenso wenig gültig wie die physikalischen Gesetze unabhängig von den ihnen korrespondierendes Bedingungen.

Wer die logischen Normen als bereits für die Umgangssprache absolut verbindliche Gesetze (d. h. als bedingungslos gültige) behauptet, muß zugleich behaupten, daß die umgangssprachlichen Prädikatoren nichts anderes als Zeichen für Äquivalenzklassen sind. Dies darf man wohl eine logische Hypertrophie nennen, die der effektiven Abstraktionsarbeit sozusagen die Ehre abschneidet, indem sie unterstellt, daß das Denken gar keine Vergleichsarbeit verrichten muß, die ihrerseits ja die Voraussetzung zur tatsächlichen Bildung von Äquivalenzklassen (abstrakten Objekten) ist. Tatsächlich können die umgangssprachlichen Prädikatoren effektiv nur als Zeichen für Grundgesamtheiten verwendet werden, die dann allerdings durch die Abstraktion eindeutig durch eine Äquivalenzklasseneinteilung bestimmt werden, wenn nur eine Äquivalenzrelation in solchen Grundgesamtheiten festgestellt wird.

Die Schwierigkeit, diesen Gebrauch der umgangssprachlichen Ausdrücke zu erfassen, liegt m. E. darin, daß Äquivalenzrelationen außerhalb des wissenschaftlichen Verhaltens niemals expliziert werden. WEYL bemerkt in diesem Zusammenhang: „Neben die... mathematische Form der Abstraktion wird man geneigt sein, eine originäre Abstraktion zu stellen. Ich kann an einer Blume das abstrakte Moment der Farbe als solches herausheben; dies ist hier das Primäre, das ev. sich darauf gründende Urteil, daß zwei Blumen die gleiche Farbe rot haben, das Sekundäre. Während bei der mathematischen Abstraktion die Gleichheit das Primäre ist, das Moment aber, in Bezug auf welches Gleichheit stattfindet, erst aus der Gleichheitsbeziehung gewonnen wird. Aber ich kann auch die Zahlen derselben Kongruenzklasse mod.5 dadurch charakterisieren, daß sie alle bei der Teilung durch 5 denselben Rest lassen,... Das allgemeine Konstruktionsverfahren des Restes... tritt an Stelle des Moments ‚Farbe', ... Die originäre ordnet sich also der mathematischen Abstraktion unter."[82] Was WEYL die „originäre" Abstraktion nennt, ist hier – mit KLAUA – als „außermathematische" bezeichnet worden. Da eine Gleichheitsbeziehung in der Tat erst durch das wissenschaftliche Verhalten explizit zu bestimmen ist, so tritt der Schein auf, daß die Abstraktion im strengen Sinne ihres mathematischen Begriffs grundsätzlich verschieden ist von dem, was man außerhalb der Mathematik „Abstraktion" nennt. Tatsächlich ist der Unterschied nur darin zu sehen, daß wir einerseits die Gleichheitsbeziehung wirklich explizieren (nämlich in der Wissenschaft), sie andererseits implizit voraussetzen, also als Möglichkeit behandeln, die noch nicht realisiert worden ist. Wenn wir, um beim Beispiel WEYLs zu bleiben, „an einer Blume das abstrakte Moment der Farbe als solches herausheben", so sind wir dazu selbstverständlich nur in der Lage, weil wir es nicht nur mit einer und nur einer Blume zu tun haben, sondern mit sehr vielen Gegenständen, die wir miteinander bezüglich „des abstrakten Moments der Farbe" vergleichen. Allerdings führen wir im Alltagsverhalten keine Festlegung etwa der Relation „x ist ebenso rot wie y" aus. Wir begnügen uns hier mit einem

[82] H. Weyl: Die Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft. a. a. O., S. 26

ungefähren Verständnis, weil wir im Alltagsverhalten im Gegensatz zum wissenschaftlichen Verhalten stets innerhalb sinnlich-konkreter Zusammenhänge mit unserer Umwelt verbleiben. Wir denken hier sozusagen nur an die nächsten Augenblicke, nicht aber an „alle möglichen“ Fälle. Indem wir „alles Mögliche“ zu bestimmen versuchen, gehen wir gerade zum wissenschaftlichen Verhalten über. Damit sind wir dann auch gezwungen, die im Alltagsverhalten nur der Möglichkeit nach unterstellten Gleichheitsbeziehungen effektiv zu bestimmen.

In diesem Sinne können wir sagen: Die Abstraktion ist im Alltagsverhalten, worin die Umgangssprache als Kommunikationsmittel fungiert, als Möglichkeit enthalten; sie wird beim Übergang zum wissenschaftlichen Verhalten realisiert. Wenn innerhalb der Umgangssprache die logischen Normen als Gesetze des sprachlichen Ausdrucks angenommen werden, so gelten unausgesprochen die umgangssprachlichen Begriffe extensional durch Äquivalenzklassen dargestellt, die Abstraktion also als ausgeführt.

An diesem Punkt ist nun die philosophische Kritik jener Vorstellung anzusetzen, die von einer „Abstraktion aus der Realität“ spricht, d. h. von der Auffassung ist zu reden, die insbesondere durch K. SCHRÖTER und im Anschluss an ihn auch von G. KLAUS vertreten wird. Bei Annahme dieser Redeweise und unter Voraussetzung des angegebenen Abstraktionsbegriffs muß man unterstellen, daß „objektive Realität“ eine Mannigfaltigkeit von Gegenständen mit darin enthaltenen Äquivalenzrelationen meint. Im anderen Falle würde man entweder nicht mit dem genannten Abstraktionsbegriff übereinstimmen oder zugeben müssen, daß die Redeweise von der „Abstraktion aus der Realität“ keinen präzisen Sinn besitzt. Nun ist aber aus der Einzelwissenschaft notorisch bekannt, daß aufzeigbare Gegenstände niemals als unmittelbar in einer Äquivalenzbeziehung stehend beobachtet werden können. Hier kann eine Gleichheitsbeziehung stets nur innerhalb gewisser Fehlergrenzen behauptet werden. Man kann nur sagen, daß man versucht, eine solche Beziehung durch wiederholte Versuche anzunähern. Mithin ist die Vorstellung von der „Abstraktion aus der Realität“ wissenschaftlich unzulänglich. Vom Standpunkt des dialektischen Materialismus ist überdies klar, daß der Ausdruck „objektive Realität“ nicht einen Sachverhalt bezeichnet, der mit dem identisch ist, der durch die Bedingungen der Abstraktion charakterisiert wird. Die objektive Realität ist nicht einfach eine Grundmenge mit darin erklärter Äquivalenzrelation. Inwiefern die Redeweise von der „Abstraktion aus der Realität“ einen effektiven wissenschaftlichen Sinn gewinnen kann, wird am Beispiel des physikalischen Verhaltens genauer darzustellen sein.

Schließlich sei noch eine Bemerkung über den Zusammenhang von „Verallgemeinerung“ und Abstraktion vorgetragen. Landläufig verwendet man beide Ausdrücke fast synonym. Bei Voraussetzung des hier unterstellten Abstraktionsbegriffs klärt sich beider Verhältnis wie folgt: Unter „Verallgemeinerung“ kann man den Übergang von der Betrachtung endlicher Mengen zur Betrachtung unendlicher Mengen verstehen. Die in der Prädikation erzeugten Begriffe beziehen sich stets auf endlich viele Zeige- und Sprachhandlungen. In der Abstraktion setzen wir bereits die Grundmenge als Menge mit unendlich vielen Elementen voraus (klassisch im Sinne der aktualen, konstruktiv im Sinne der potenziellen Unendlichkeit). Damit erfolgt die Verallgemeinerung im Sinne des Übergangs zur Betrachtung *aller* Gegenstände einer bestimmten Beschaffenheit *vor* der Abstraktion, ist sie deren Voraussetzung und Bedingung. Die Abstraktion ist dann eine spezielle Bestimmung des Allgemeinen, d. h. des Gemeinsamen gewisser Gegenstände (also dessen, was *allen* Gegenständen gemein ist). Zum Allgemeinen in diesem Sinne gehen wir auf Grund der praktischen Funktion des wissenschaftlichen Verhaltens über, die Zweckorientierung der Arbeit durch Angabe von Prognosen zu ermöglichen. Prognosen können von der Wissenschaft nur gegeben werden, wenn man von der Betrachtung der bisher bekannten Gegenstände zur Betrachtung aller möglichen der untersuchten Art übergeht, also insbesondere die *künftig* möglichen Gegenstände einkalkuliert. Darin ist der praktische Sinn des Übergangs von endlich vielen zu unendlich vielen Gegenständen einer Art zu sehen. Dieser Übergang ist Verallgemeinerung.

Nimmt man diese Sprechweise an, so kann man dann sinnvoll vom „Abstrakt-Allgemeinen“ reden, d. h. von solchen (potenziell oder aktuell) unendlichen Gesamtheiten, die durch Abstraktion bestimmt sind.

1.2.4 Die Konkretion

Mit der Abstraktion haben wir das wissenschaftliche Verhalten unter dem Gesichtspunkt charakterisiert, daß es dadurch realisiert wird, daß man von der Betrachtung der in der Arbeit gegebenen Gegenstände durch Abstraktion zur Analyse der Beziehungen zwischen abstrakten Objekten übergeht. Was also das wissenschaftliche Verhalten auf der Ebene seines abstrakten Vorgehens charakterisiert, ist die Ersetzung der wirklichen Gegenstände durch abstrakte „Dinge“, über die dann die eigentlichen Aussagen der Wissenschaft erfolgen. Die wirklichen Gegenstände verwandeln sich so für das abstraktive wissenschaftliche Vorgehen in mögliche Repräsentanten abstraktiv bestimmter Eigenschaften.

Da nun das wissenschaftliche Verhalten als allgemeine Arbeit nicht isoliert von der praktischen Reproduktion unserer Lebensbedingungen besteht, sondern letzten Endes im Dienste dieser Reproduktion ausgeführt wird, so tritt das Problem der Konfrontation der Ergebnisse des abstraktiven wissenschaftlichen Verhaltens mit den wirklichen Gegenständen notwendig auf. Dieses Problem ist nichts anderes als die philosophische Grundfrage. Im abstraktiven Vorgehen entfernt sich das Denken in der Tat von der Wirklichkeit; Äquivalenzklassen sind keine wirklichen Gegenstände! Auf der Basis – dies muß im Interesse der Charakterisierung der Spezifik der Philosophie besonders unterstrichen werden – des *praktischen* Bedürfnisses nach der Eingliederung unserer Arbeitsergebnisse in den allgemeinen menschlichen Reproduktionsprozess erhebt sich daher die Frage nach dem Verhältnis zwischen den Resultaten des abstraktiven wissenschaftlichen Vorgehens und der in der Produktion gegenständlichen Wirklichkeit. Das ist die Frage nach dem Verhältnis von „Denken und Sein“, von „Bewusstsein und Materie“. Die philosophische Grundfrage wird also unvermeidlich auf Grund zweier Voraussetzungen gestellt: 1. muß abstraktiv vorgegangen worden sein, also tatsächlich in den Resultaten des Denkens etwas von der Wirklichkeit Verschiedenes bestehen; 2. muß aus der Praxis das Bedürfnis erwachsen, die entstandene Verschiedenheit zu begreifen. Beide Bedingungen sind notwendig, damit die philosophische Grundfrage effektiv gestellt wird. Sie ist daher an die Existenz des abstraktiven wissenschaftlichen Verhaltens gebunden, das ihre Voraussetzung ist. Philosophie kann daher nur dort bestehen, wo Wissenschaft betrieben worden ist und wird. Außerdem aber ist der Grund des philosophischen Verhaltens nicht innerhalb des abstraktiven wissenschaftlichen Verhaltens zu finden. Aus sich heraus hat dies Verhalten gar keinen Anlass, seine Resultate mit der Wirklichkeit zu konfrontieren. Vielmehr liegt dieser Anlass in der praktischen Funktion der Wissenschaft, d. h. in ihrer besonderen Aufgabe im Rahmen der Arbeitsteilung.

Wissenschaftstheoretisch lässt sich also behaupten: Während es im Rahmen des abstraktiven wissenschaftlichen Verhaltens darum geht, eindeutig bestimmte Objekte zu erlangen, um diesen dann eindeutig gewisse Relationen zu- oder abzusprechen, geht es nunmehr darum, unter Voraussetzung von Bedürfnissen, die *außerhalb* des abstraktiven Verhaltens, aber unter seiner Voraussetzung entstehen, das Verhältnis der erlangten eindeutig bestimmten Objekte zu den wirklichen Gegenständen zu klären. Dies ist die genuine Aufgabe der Philosophie. Selbstverständlich ist dabei unterstellt, daß tatsächlich zwischen den Objekten des abstraktiven Verhaltens und den wirklichen Gegenständen eine zu erklärende Verschiedenheit besteht. Diese Unterstellung ist selbst bei jenen Philosophen vorhanden, die die Erklärung geben, daß „in Wirklichkeit“ gar keine Verschiedenheit bestehe, sondern das Denken die Wirklichkeit schließlich und endlich so

„abbilde“, wie sie tatsächlich sei. Die wahrhaft einzige Rechtfertigung für diese Erklärung wäre die, daß sie überhaupt nicht vorgenommen wird. Denn daß sie erfolgt, heißt mindestens, daß eine Verschiedenheit zwischen den Resultaten das abstraktiven Denkens und der Wirklichkeit als möglich angenommen wird. Indem diese Erklärung aber jene Verschiedenheit leugnet, behauptet sie, daß sie selbst auf einer reinen Illusion basiere, also nur einen Schein aus der Welt zu schaffen beabsichtige. Sollte dies zutreffen, so bleibt immerhin noch die Hartnäckigkeit dieses „Scheins“ zu erklären, also der Umstand, warum er nach nunmehr zweieinhalb Jahrtausenden noch immer nicht aus dem Bewusstsein verschwunden ist. Denn prinzipiell genügt es, in einem singulären Akt einen Schein als solchen nachzuweisen, um sich fürderhin nicht mehr irreführen zu lassen. Auf diese Weise müsste die philosophische Grundfrage prinzipiell irgendwann ein für allemal beantwortet werden (oder beantwortet worden sein), so daß danach philosophisches Verhalten sich erübrige.

Da jedoch als Tatsache festgestellt werden kann, daß das abstraktive Verhalten zu stets neuen Abstraktionen führt, stets neue abstrakte Objekte konstruiert, die ihrerseits zu irgendeinem Zeitpunkt mit wirklichen Gegenständen konfrontiert werden, so kann gesagt werden, daß die philosophische Grundfrage auch in stets neuen Erscheinungsformen geschichtlich auftritt. Wenn wir überdies akzeptieren, daß die Verschiedenheit zwischen den abstrakten Objekten und den wirklichen Gegenständen kein reiner Schein ist, sondern tatsächlich besteht, so hat das philosophische Verhalten auch nicht eine bloße Illusion zu beseitigen, sondern in Abhängigkeit vom gegebenen Stand der wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung den Charakter dieser Verschiedenheit stets in vertiefter Weise zu analysieren und darzustellen. Dann also hat die Philosophie notwendig (und nicht zufällig!) eine Geschichte. Die Geschichte der Philosophie müsste in der Tat zufällig sein, falls jene Verschiedenheit nicht in der Sache, sondern in der Beschränktheit des Bewusstseins bestünde.

Wir stellen also als grundlegenden wissenschaftstheoretischen Ausgangspunkt für die Spezifik des philosophischen Verhaltens fest, daß dies durch die im abstraktiven Vorgehen erzeugte Differenz zwischen „Denken und Sein“, zwischen den abstrakten Dingen und den wirklichen Gegenständen als Bedürfnis nach der Erklärung und Aufhebung dieser Differenz entsteht. Daraus erwächst nun der weitere fundamentale Gesichtspunkt dieser Schrift, daß das Bedürfnis nach der Erklärung und Aufhebung jener Differenz nicht mit eben den Mitteln erfolgen kann, durch die die Differenz ja gerade erzeugt worden ist. Wenn man mit der hier vorgetragenen Auffassung, daß die Abstraktion ein spezifisches, also an bestimmte Bedingungen gebundene Verfahren des wissenschaftlichen Verhaltens ist, so kann man auch annehmen, daß die Resultate dieses Ver-

fahrens die tatsächlich bestehende Differenz zu den wirklichen Gegenständen eben auf Grund der Spezifik des Verfahrens erlangen, das zu ihnen führt. Um in diesem Zusammenhang wieder jene von MARX verwendeten Termini zu benutzen: es ist sinnvoll anzunehmen, daß die vergegenständlichte Arbeit in ihrem Charakter begriffen werden kann, wenn man die ihr zugrunde liegende lebendige Arbeit analysiert. Das Produkt muß sozusagen als „versteinerte“ Form der zu ihm führenden Produktion aufgefasst werden. In dieser Auffassungsweise ist m. E. die speziell philosophische Analyse grundsätzlich dargestellt.

HEGEL hat – wie zitiert – davon gesprochen, daß die Philosophie die Funktion habe, das „Bekannte“ zu „erkennen“. Wir haben diese Auffassung hier im Sinne der kritischen Analyse von Grundannahmen deduktiver Theorien übernommen. Das bedeutet aber, falls die Philosophie mit derartigen kritischen Analysen identisch sein sollte, daß sie keine selbstständige Darstellung geben könnte, sondern stets mit ihr fremden Sachverhalten auftreten müsste, also nie über das Stadium hinauskäme, sozusagen „angewandte“ Philosophie zu sein. Kritik ist angewandte Philosophie. Was ist „reine“ Philosophie? Diese Frage kann beantwortet werden, sofern man klärt, worin denn die Methode des philosophischen „Erkennens“ besteht. M. E. ist diese Klärung von MARX mit folgendem Satz angedeutet: „Die Nationalökonomie verbirgt die Entfremdung in dem Wesen der Arbeit dadurch, daß sie nicht das *unmittelbare* Verhältnis zwischen dem *Arbeiter* (der Arbeit) und der Produktion betrachtet.“[83] Wenn wir diesen Satz von seiner zunächst ökonomischen Absicht befreien, so besagt er, daß die Entfremdung theoretisch aufgehoben werden könne, wenn man das Produkt in Bezug auf seinen Produzenten untersucht, also die historische Genesis des Produkts analysiert und darstellt. Diesen Gedanken wiederholt MARX später: „Die klassische Ökonomie sucht die verschiednen fixen und einander fremden Formen des Reichtums durch Analyse auf ihre innre Einheit zurückzuführen...; sie will den innren Zusammenhang im Unterschied von der Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen begreifen. Sie reduziert daher... Die klassische Ökonomie widerspricht sich gelegentlich in dieser Analyse;... Dies geht aber aus ihrer analytischen Methode, womit die Kritik und das Begreifen anfangen muß, notwendig hervor. Sie hat nicht das Interesse, die verschiednen Formen genetisch zu entwickeln, sondern durch Analyse auf ihre Einheit zurückzuführen, weil sie von ihnen als gegebnen Voraussetzungen ausgeht. Die Analyse aber die notwendige Voraussetzung der genetischen Darstellung, des Begreifens des wirklichen Gestaltungsprozesses in seinen verschiednen Phasen.“[84]

---

[83] K. Marx: Ökonomisch-philosophische Manuskripte (1844). In: MEW, Ergänzungsband 1. Teil, S. 513
[84] K. Marx: Theorien über den Mehrwert 3. Teil. a. a. O., S. 490–491

Dieses Zitat nehmen wir hier als eine grundsätzliche Äußerung des MARXschen wissenschaftstheoretischen Standpunkts auf. Nach ihm ist also die Aufhebung der theoretischen Entfremdung mit den Mitteln der „genetischen Darstellung“ vorzunehmen. Während nach MARX die „analytische Methode“ die verschiedenen Formen des jeweiligen Gegenstandsbereichs (in der Ökonomie: das Phänomen des Reichtums) auf einen einheitlichen Ausdruck zu bringen sucht und dabei von ihnen als „gegebnen Voraussetzungen“ ausgeht, hat die „genetische Entwicklung“ diese Formen als *historische* Fakten vorauszusetzen, nimmt sie also nicht als „gegeben“ (d. h. als seiend, existierend im Sinne der Trennung von Existenz und Wirken!), sondern als hervorgebracht, als gemacht und daher als veränderbar. Dies kann die „genetische Methode“ aber nur, wenn sie über einen allgemeinen Begriff der Historizität verfügt. Dieser allgemeine Begriff ist die Dialektik.

Es dürfte sicher klar sein, daß die von MARX „analytisch“ genannte Methode gerade in der Logik ihren allgemeinen Begriff besitzt. Wir können also behaupten, daß der Terminus „analytische Methode“ und der Terminus „abstraktives wissenschaftliches Verhalten“ (der hier weiter oben eingeführt worden ist) synonyme Termini sind und daher denselben Begriff darstellen. Jedenfalls sei MARX hier in diesem Sinne interpretiert. Zur Rechtfertigung dieser Interpretation kann gesagt werden, daß alle die Charakteristika, die MARX für die „analytische Methode“ anführt, in der Tat auch auf das „abstraktive wissenschaftliche Verhalten“ zutreffen und umgekehrt. Wir können demzufolge feststellen, daß MARX dem wissenschaftlichen Verhalten insgesamt das zuspricht, was er gelegentlich der Analyse der Ware und des Werts „Doppelnatur“ nennt. Das wissenschaftliche Verhalten beginnt mit der „analytischen Methode“, d. h. dem abstraktiven Verhalten, um unter Annahme von gegebenen Voraussetzungen einen Gegenstandsbereich abstraktiv zu charakterisieren. Insofern trennt es sich von der Wirklichkeit. Das wissenschaftliche Verhalten hebt diese Trennung (oder „Entfremdung“) auf, indem es zur genetischen Methode übergeht, d. h. den abstraktiv charakterisierten Gegenstandsbereich als historisches Moment der Wirklichkeit darstellt. Diese Interpretation sehen wir zugleich als Deutung des Ausdrucks „Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten“ an. Das Abstrakte wird unter dem Kommando der logischen Normen erzeugt; indem zum Konkreten (d. h. geschichtlich Bestimmten) aufgestiegen wird, wird der Standpunkt der Abstraktion verlassen und der Standpunkt der Philosophie eingenommen. „Standpunkt der Abstraktion“ bedeutete dabei, betrachtete Phänomene als „gegebene Voraussetzungen“ anzusehen. Die Aufhebung dieses Standpunkts besteht darin, daß die Gegebenheit, die reine Existenz der Phänomene in dem Sinne negiert wird, daß sie nunmehr als historische Produkte angesehen werden. Es ist klar, daß damit auch das „Aufsteigen zum Konkreten“ unter den Normen des allgemeinen Begriffs der Historizi-

tät, der Dialektik, erfolgt. Demnach können wir die „analytische Methode“ auch als die Erscheinungsweise der logischen Analyse in den empirischen Wissenschaften auffassen, die „genetische Methode“ als die der dialektischen Analyse in den empirischen Wissenschaften.

Mit dieser Auffassung ist allgemein konzipiert, daß Logik und Dialektik selbst in einem dialektischen Verhältnis zueinander stehen: Die wissenschaftliche, d. h. die marxistische Dialektik, jede vorhergehende Form der Dialektik ist nur als Vorbereitung ihrer wissenschaftlichen Existenzweise zu verstehen, setzt die Logik voraus, unterstellt aber mit ihrer Realisierung einen genau entgegengesetzten Standpunkt zur Wirklichkeit und behandelt schließlich die Logik als ihren eigenen Bestimmungsgrund. Logik und Dialektik sind einander dialektische Gegensätze, dürfen also nicht in absoluter Trennung voneinander gedacht werden. Trennt man die Logik von der Dialektik in diesem Sinne (setzt man also die logischen Normen als absolut gültig!), so entartet sie, sobald sie zur Lösung der philosophischen Grundfrage eingesetzt wird, in Metaphysik, während die Dialektik in absoluter Trennung von der Logik in Mystik entartet. Beide haben ihre Grundlage in den allgemeinen Erfahrungsmöglichkeiten der menschlichen Arbeit: die Logik in dem Umstand, daß die Arbeit stets die schematische Operation enthält, also zu wiederholten Handlungen unter gleichen Bedingungen führt; die Dialektik in dem Umstand, daß die Arbeit zugleich Änderung ihrer objektiven wie subjektiven Bedingungen ist, also Selbsterzeugung der Arbeitenden. Daß hier in der Tat ein dialektischer Gegensatz besteht, zeigt sich darin, daß die wirklichen Handlungswiederholungen genau mit dem *geschichtlichen* Resultat enden, daß sie nicht mehr wiederholbar sind, weil die Bedingungen dieser Handlungen nicht für beliebig große Zeiträume konstant gehalten werden können. Die Unmöglichkeit, die Bedingungsgleichheit auf die Dauer zu sichern, hat den einfachen Grund, daß wirkliche Versuche zu ihrer Sicherung unternommen werden, die eben als effektive Tätigkeiten die ergriffenen Gegenstände umbilden und vernutzen. Die wirkliche Erhaltungsarbeit ist zugleich Arbeit zur Veränderung der Erhaltungsweise, also Aufhebung einer geschichtlich bestimmten Form der Erhaltung (d. i. Konstanthaltung, Gleichhaltung der Arbeitsbedingungen).

MARX hat bekanntlich den wissenschaftstheoretischen Ansatz vom „Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten“, vom Zusammenhang zwischen „analytischer Methode“ und „genetischer Darstellung“ durch das Studium der sozialen Lage wie der geschichtlichen Funktion der Arbeiterklasse gewonnen. Er hat gezeigt, daß man die konkrete Situation der Arbeiter allein mit den Mitteln des abstraktiven wissenschaftlichen Verhaltens nicht erfassen kann. Die klassische Nationalökonomie, die zum abstrakten Begriff der Arbeit fortschritt, indem sie die Relation der Gleichwertigkeit im Bereich

der Arbeitsprodukte feststellte, scheiterte daran, diese Äquivalenzrelation auch im Bereich der Arbeitsbedingungen (Arbeitskräfte, -mittel und -gegenstände) nachzuweisen. MARX bemerkt: „Es ist das große Verdienst A. Smiths, daß er grade,..., wo er... übergeht zum Austausch zwischen vergegenständlichter und lebendiger Arbeit, es fühlt, daß hier ein Riß eintritt, daß... das Gesetz im Resultat faktisch aufgehoben wird, mehr Arbeit gegen weniger Arbeit... ausgetauscht wird,..., daß... mit der Verselbständigung der Arbeitsbedingungen gegenüber der Arbeit selbst... ein Umschlag des Gesetzes des Werts in sein Gegenteil stattfindet. Es ist... seine theoretische Schwäche..., ... daß er nicht einsieht, wie dieser Widerspruch dadurch eintritt, daß das Arbeitsvermögen selbst zur Ware wird...“[85] An anderer Stelle heißt es: „Auch war der Widerspruch nicht zu erklären, solange Kapital direkt der Arbeit statt dem Arbeitsvermögen gegenübergestellt wird.“[86]

Die theoretische Schwäche, von der MARX hier spricht, ist bis heute der vulgärökonomischen Auffassung eigen. Noch immer stellen die bürgerlichen Ökonomen dem Kapital, das sie als „Eigenschaft von Sachen“ auffassen, die Arbeit direkt gegenüber. Sie sprechen daher auch folgerichtig von der „Sozialpartnerschaft“ zwischen Arbeitern und Kapitalisten. Wissenschaftstheoretisch liegt darin einfach die Behandlung der abstrakten Objekte als selbstständiger Wesenheiten und die Behandlung des Konkreten als ein Abstraktes. Tatsächlich ist „Kapital“ nur Name für Äquivalenzklassen bezüglich der Wertgleichheit, sofern diese von den Eigentümern der objektiven Arbeitsbedingungen kommandiert werden, weswegen man sie auch Kapitalisten“ nennt. Umgekehrt ist „Arbeit“ zunächst Name für die konkrete Einheit der subjektiven und objektiven Arbeitsbedingungen, die eben deshalb, weil sie konkrete Einheit ist, gar nicht tauschbar ist. Gegenstände können sich nur gegenüberstehen, sofern sie voneinander getrennt sind; nur in dieser Trennung sind sie austauschbar. Das Kapital steht also nicht der Arbeit gegenüber, sondern stellt ihr abstrakt-allgemeines Moment unter den Bedingungen des entwickelten Privateigentums dar. Tatsächlich stehen sich subjektive und objektive Arbeitsbedingungen gegenüber und zwar auf Grund dessen, daß die Produzenten historisch enteignet, d. h. von den objektiven Arbeitsbedingungen getrennt worden sind. Das scheinbar mystische Phänomen besteht darin, daß die Arbeitskraft wie ein Gegenstand im Austausch zwischen Lohnarbeit und Kapital behandelt wird. Das Wesen der Sache ist also darin zu sehen, daß die individuellen Fähigkeiten zu arbeiten als „Dinge“ in der Menge aller Arbeitsbedingungen mit der Äquivalenzbeziehung der Gleichwertigkeit auftreten.

---

[85] K. Marx: Theorien über den Mehrwert. 1. Teil. In: MEW, Bd. 26.1, Berlin 1965, S. 58–59
[86] Ebd., S. 44

Dieser Umstand ist auch im physikalischen Verhalten gegeben. Ganz analog zum Begriff der Arbeitskraft ist in der Physik der Energiebegriff definiert: als Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Nun erfüllt die Größenart Energie für abgeschlossene Systeme einen Erhaltungssatz und besitzt daher Austauschcharakter. Damit gewinnt sie die Natur einer „Substanz“, die gegeben und genommen werden kann; die Fähigkeit ist zu einem „Ding“ geworden. C. F. v. WEIZSÄCKER bemerkt: „Man kann also mit der Energie, die zunächst durch eine bloße Möglichkeit definiert war – eben durch die Fähigkeit, Arbeit zu leisten –, rechnen wie mit einer Substanz.“[87] Diese Verwandlung einer Möglichkeit oder Fähigkeit in eine „Substanz“, in einen „an sich existierenden“ Gegenstand ist der grundlegende Vorgang, der, wenn man ihn wissenschaftstheoretisch nicht erfasst, zu jener theoretischen Schwäche führt, die MARX an SMITH aufzeigt. Es ist der Vorgang der abstraktiven Trennung des Allgemeinen von seinen Bedingungen.

Es ist für die hier konzipierte wissenschaftstheoretische Auffassung von Wichtigkeit zu erkennen, daß mit dem Phänomen des Warenaustauschs ein Sachverhalt vorliegt, den wir sinnvoll „praktische Abstraktion“ nennen können. Dies ist sofort klar, falls man den oben explizierten Abstraktionsbegriff akzeptiert. Die in diesem Sinne zu fordernde Grundmenge ist die aller Waren, die zu fordernde Äquivalenzrelation die der Gleichwertigkeit. Damit stellen gleichwertige Waren denselben Wert dar. Das charakteristische Phänomen der praktischen Abstraktion ist hier u. a., daß die entsprechenden Äquivalenzklassen durch wirkliche Gegenstände repräsentiert werden, durch Geldmünzen und -scheine. Damit existiert also das Abstrakte als handgreiflicher Gegenstand, aber nur für die soziale Gemeinschaft, in der diese Abstraktion auch effektiv vollzogen worden ist. Sie führt somit als praktischer Vorgang von den menschlichen Fähigkeiten zu jenen „Substanzen“, von denen v. WEIZSÄCKER spricht. Praktische Abstraktion ist also „Verdinglichung“ der Äquivalenzklassen. Unter dieser Voraussetzung kann die soziale Wechselwirkung der Individuen durch eine Bilanz der Geldeinnahmen und -ausgaben beschrieben werden.

M. E. ist die praktische Abstraktion die Bedingung der theoretischen Abstraktion im Sinne der materialistischen Antwort auf die philosophische Grundfrage. Selbstverständlich liegt praktische Abstraktion nicht allein im Warenaustausch vor, sondern auch in allen anderen Vergleichsoperationen wie Wägen, Längenvergleich, Zeitvergleich etc.. Was den Warenaustausch aber besonders charakterisiert, ist der Umstand, daß er die Struktur einer Gesellschaft bestimmt, sie also zu einer bestimmten Gesellschaftsformation macht. In dem geschichtlichen Augenblick, da er die Produktionsweise determiniert, da also für den Austausch produziert wird, wird es für die Träger des Tauschs von

[87] C. F. v. Weizsäcker: Die Geschichte der Natur. 6.Aufl., Göttingen 1964, S. 36

existenzieller sozialer Bedeutung, explizit abstrakt zu denken. Der Kaufmann muß wägen, wenn er nicht aufhören will, als Kaufmann zu bestehen. In diesem Sinne ist m. E. zu verstehen, daß die Griechen das deduktive Denken in seiner allgemeinen Form hervorbringen konnten, denn sie sind die geschichtlichen Schöpfer der „einfachen Warenproduktion“ gewesen. Damit verwandelte sich die praktische Abstraktion für die antiken Griechen aus einem Randphänomen der gesellschaftlichen Daseinsweise in eine fundamentale Grundbedingung der Erhaltung des neuen Gesellschaftszustands (wie sich heute die Wissenschaft überhaupt in eine Grundvoraussetzung der sozialistischen Arbeitsweise verwandelt!).

In diesem Zusammenhang schreibt H. LEY: „Gelegentlich besteht die Vorstellung, daß sozialökonomische Erscheinungen sich unmittelbar in dem sich entwickelnden Bewußtsein abbilden, Geld etwa in der wachsenden Geldwirtschaft als abstrakte Ware abstrakte Begriffe philosophischer oder naturwissenschaftlicher Art erzeugt. ... Borkenau übertrug das Verfahren auf die Wissenschaften der Manufakturperiode.“[88] DIJKSTERHUIS vertritt eine ähnliche Auffassung. Indem auch er BORKENAUs Überlegungen zum Entstehen der modernen Naturwissenschaften aus der Manufakturarbeit als Beispiel diskutiert, schreibt er: „Die Geschichte der Naturwissenschaft kann sich nach unserem Dafürhalten durch derartige Konstruktionen nicht unbedingt bereichert fühlen. Sogar wenn die Betrachtungen *Borkenaus* über die Manufaktur für die Geschichte der Nationalökonomie richtig sind – was bestritten wird –, so wird doch der Zusammenhang mit der Entwicklung der Naturwissenschaft so lange als vollkommen aus der Luft gegriffen betrachtet werden müssen, als es nicht gelingt, in dieser Entwicklung Züge aufzuweisen, in denen sich auch nur etwas von der gesetzten kausalen Beziehung bemerkbar macht, Fälle, in denen sich wirklich zeigt, daß ein naturwissenschaftlicher Gedankengang durch die vorausgesetzte ökonomische Denkweise inspiriert ist."[89] DIJKSTERHUIS selbst legt für die Erklärung der Geschichte der Naturwissenschaften Nachdruck auf die Funktion der Technik.

Nun braucht über die metaphysische Deutung MARXscher Gedankengänge durch BORKENAU kein Wort verloren zu werden. BORKENAU hat, sofern wir ihn hier nur vom Standpunkt der Wissenschaftstheorie kritisieren, keinen sinnvollen Begriff des Geldes; er sieht in diesem nur „reine Quantität“, die er undialektisch der „Qualität“ der Waren gegenüberstellt. Der Umstand, daß mit dem Geld verschiedene Quantitäten ausgedrückt werden können, beruht darauf, daß in der Menge der Äquivalenzklassen bezüglich der Wertgleichheit *zusätzlich* eine Additionsoperation erklärt ist, was gleichzeitig die An-

[88] H. Ley: Geschichte der Aufklärung und des Atheismus. Bd. I, Berlin 1966, S. 168
[89] E. J. Dijksterhuis: Die Mechanisierung des Weltbildes. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1956, S. 270

nahme einer bestimmten Äquivalenzklasse als „Größeneinheit“ erfordert. BORKENAU nimmt somit die Metrisierung jener Menge als das Wesen der Sache, statt es vielmehr in der Abstraktion zu sehen. Daß er mit dieser nicht ins reine kommt, beweist seine Bemerkung schlagend: „Die Arbeit selbst (oder wie Marx mit einer Pedanterie, die uns hier nicht weiter beschäftigen soll, zu sagen beliebt, die ‚Arbeitskraft’) wird selbst zur Ware.“[90] Was BORKENAU als „Pedanterie“ bezeichnet, ist natürlich die wissenschaftliche Ernsthaftigkeit, mit der MARX die praktische Abstraktion analysiert. Solche Art von „Pedanterie“ hat BORKENAU selbstverständlich nicht; er tauscht fröhlich auf mystische Weise die „Arbeit selbst“! Damit wird natürlich auch die „Geldwirtschaft“ ein Ausdruck, der einen nur fingierten Gegenstand kennzeichnet. Wirklich ist die Geldwirtschaft ein soziales Verhalten der menschlichen Individuen, das eine bestimmte Geschichte hat, also eine Reihe einander bedingender Gestaltungen durchläuft, worin das Wesen der Sache in der Entfaltung der praktischen Abstraktion besteht, d. h. in der beständig erweiterten Geltung der Gleichwertigkeit. Trifft diese Relation geschichtlich *vor* der Existenz der einfachen Warenproduktion nur auf diejenigen Arbeitsprodukte zu, die im Rahmen der einfachen Reproduktion zufällig überflüssig sind (und daher mit anderen Gemeinwesen getauscht werden), so gilt sie in der einfachen Warenproduktion für den Bereich der Arbeitsprodukte überhaupt. Vermittels der kapitalistischen Warenproduktion wird sie erweitert auf den Bereich der Arbeitsbedingungen. In diesen Sinne ist natürlich klar, daß die Geldwirtschaft im diffusen Sinne BORKENAUs gar nicht als Erklärungsgrundlage für Analysen des wirklichen wissenschaftlichen Verhaltens unterstellt werden kann, eben well sie keine bestimmte geschichtliche Realität war und ist.

Die vorstehenden Bemerkungen bedeuten aber nicht, daß das praktische Tauschverhalten (das BORKENAU gar nicht erfasst) keine Bedeutung für den Übergang zum abstraktiven Verhalten in der Wissenschaft hätte. DIJKSTERHUIS’ Forderung, „in dieser Entwicklung Züge aufzuweisen, in denen sich auch nur etwas von der gesetzten kausalen Beziehung bemerkbar macht“, kann sofort erfüllt werden, wenn man nur den hier unter-stellten Abstraktionsbegriff annimmt und außerdem nicht vom metaphysischen Kausalbegriff ausgeht. Es sind nämlich der Warenaustausch und etwa der physikalische Längenvergleich nichts anderes als Interpretationen der hier vorgetragenen Theorie der Abstraktion. Längenmaße und Geldstücke sind Verdinglichungen von Äquivalenzklassen bezüglich verschiedener Äquivalenzrelationen. Es handelt sich bei der praktischen Abstraktion nicht allein um ein sozialökonomisches Phänomen. Aber insofern sie als sozialökonomisches Phänomen auftritt, wird es für die betroffenen Individuen zu einer praktischen Lebensfrage, sie zu beherrschen, da sie sich sonst nicht in der gegebenen sozialen Existenzweise erhalten können. Es wird also die Erarbeitung der Normen des

[90] F. Borkenau: Praxis und Utopie. In: Karl Marx. Ausw. u. Einltg. v. F. Borkenau, Frankfurt/M. 1956, S. 13

abstraktiven Verhaltens zu einer praktischen Notwendigkeit. In diesem Sinne ist die einfache Warenproduktion m. E. tatsächlich die materielle Basis für die Ausbildung des deduktiven wissenschaftlichen Denkens. Sie ist es also – wie bemerkt – im Sinne der materialistischen Antwort auf die philosophische Grundfrage.

Der Kritik LEYs und DIJKSTERHUIS' ist völlig zuzustimmen, indem sie sich gegen eine metaphysische Kausalitätsdeutung des Zusammenhangs von Geld und abstrakten wissenschaftlichen Begriffen wendet. Hier kam es darauf an zu betonen, daß beide Ausdruck desselben Grundverhaltens sind, nämlich des abstraktiven Vorgehens, das lange im menschlichen Tauschverhalten eingeübt wird, ehe es zum Gegenstand der wissenschaftlichen Analyse erhoben ist. Und es wird zum wissenschaftlichen Gegenstand, also zum Gegenstand des Bewusstseins, sobald die Entwicklung der Gesellschaftsstruktur dies gebieterisch fordert, d. h. Individuen bestehen, die ohne ein Bewusstsein von der Natur des abstraktiven Verhaltens sich nicht in der gegebenen sozialen Daseinsweise (als Kaufleute bzw. Kapitalisten) erhalten können. Wenn J. v. NEUMANN und O. MORGENSTERN feststellen: „Wir glauben, daß es nötig ist, so viel wie möglich über das Verhalten des Individuums und über die einfachen Formen des Tauschens zu wissen“[91], so muß man diese Forderung auch als Devise für die Entwicklung einer modernen, d. h. der marxistisch-leninistischen Wissenschaftstheorie betrachten und befolgen.

Über den Sachverhalt, der MARX zum Übergang von der analytischen zur genetischen Methode geführt hat, wollen wir hier nur kurz feststellen, daß die Realisation des Tauschs zwischen Lohnarbeit und Kapital, also die Verwirklichung der Gleichwertigkeit zwischen den verschiedenen Arbeitsbedingungen, zugleich und in demselben Zusammenhang Enteignung der Arbeiter, also Verneinung des Tauschs ist, d. h. die Aufhebung der Gleichwertigkeit im sozialen Verhalten.

	Zirkulation	Produktion
Arbeiter	A_s	G
Kapitalisten	$A_o + G$	$A_s + A_o$

Im dargestellten Schema wird deutlich, was im Austausch zwischen Lohnarbeit und Kapital effektiv geschieht: In der Zirkulationssphäre treten sich Arbeiter und Kapitalisten als Privatbesitzer von verschiedenen Arbeitsbedingungen gegenüber. Die Arbeiter sind charakterisiert als Privateigentümer von subjektiven Arbeitsbedingungen (A_s), d. h. von Arbeitskräften, die Kapitalisten, die selbstverständlich ebenfalls subjektive Arbeitsbedingungen besitzen, unterscheiden sich von den Arbeitern durch ihren Besitz an den

[91] J. v. Neumann / O. Morgenstern: Spieltheorie und ökonomisches Verhalten. Würzburg 1961, S. 7

objektiven Arbeitsbedingungen (A_o), d. h. Arbeitsmitteln und -gegenständen, und gewisser Geldmengen (G, „variables Kapital“). Wird der Austausch nun tatsächlich vorgenommen, so werden (betrachtet vom Standpunkt der Gesellschaft, also im Durchschnitt) äquivalente „Dinge“ gegeneinander ersetzt, d. h. der Arbeiter erhält den Wert seiner Arbeitskraft in Gestalt verdinglichter Äquivalenzklassen bezüglich der Wertgleichheit, der Kapitalist erhält die Arbeitskraft, d. h. sozial das Recht, den Arbeiter an seinen objektiven Arbeitsbedingungen tätig werden zu lassen und zwar mittels der Verwendung einer Arbeitskraft, die bereits *vor* der Produktion nicht mehr Eigentum des Arbeiters, sondern gerade Eigentum des Kapitalisten ist. Mit anderen Worten: In der Produktionssphäre wendet der Kapitalist *seine* (gekauften, eingetauschten) Arbeitskräfte auf *seine* (in den Tausch gar nicht eintretenden) objektiven Bedingungen an! Der Arbeiter hat hier nurmehr die Funktion eines abstrakten Dinges zur Repräsentation der subjektiven Arbeitsbedingung, die ihm schon nicht mehr gehört.

Das Phänomen besteht in Bezug auf die hier diskutierte wissenschaftstheoretische Problematik also darin, daß die effektive Realisierung des Tauschs diesen zugleich und in demselben Zusammenhang als Raub, als Nichttausch darstellt: Ist die Tauschhandlung vollzogen, so ist keineswegs die Gleichwertigkeit der am Tausch beteiligten Individuen bestätigt, sondern genau umgekehrt, sie ist als nicht mehr möglich bestimmt, denn der Kapitalist verfügt nunmehr über *alle möglichen* Arbeitsbedingungen, der Arbeiter aber ist zum „Proletarier“ im eigentlichen Sinne geworden, d. h. zu einem Individuum, das über *keinerlei* Arbeitsbedingungen mehr verfügt. Damit kann selbstverständlich nicht mehr von der Existenz einer sozial durch Individuen der Teilklassen der Gesellschaft getragene Äquivalenzrelation in Bereich der Arbeitsbedingungen gesprochen werden.

Mit dieser Tatsache, die wohlgemerkt durch einen *geschichtlichen* Vorgang erzeugt wird, stehen wir vor einem Phänomen, das von der analytischen Methode nicht mehr verständlich dargestellt werden kann. Es ist eben dieses Phänomen, das jene „theoretische Schwäche“, von der MARX bezüglich SMITH spricht, zur Erscheinung bringt. Die Folge des wirklichen Tauschakts, die Nichtexistenz der Gleichwertigkeit, kann nicht mit der Voraussetzung, der Existenz der Gleichwertigkeit, auf logische Weise verknüpft werden. Das logisch Unbegreifliche besteht darin, daß die Äquivalenzbeziehung im wirklichen Tauschakt als Bedingung ihrer eigenen Verneinung wirkt. Man kann diesen Vorgang nicht in einer logischen Folgebeziehung erfassen, weil es keinen logischen Weg von der Annahme einer Äquivalenzrelation zu ihrer gerade durch die Annahme bedingten Verneinung gibt. Im Sinne der logischen Normen kann man nur von der Existenz oder der Nichtexistenz einer Relation sprechen, niemals aber von ihrer Existenz und Nichtexistenz in ein und demselben Zusammenhang. Wir stehen damit vor der Alternative, entweder die absolute Gültigkeit der logischen Normen zu bezweifeln oder

auf die sprachliche Darstellung (und das heißt auch wissenschaftliche Erkenntnis) des Wesens der kapitalistischen Existenzweise der menschlichen Arbeit zu verzichten. Es bedarf hier keiner weiteren Erörterung, wie die genannte Alternative zu entscheiden sei, sofern man sich nur auf den Standpunkt stellt, die Interessen der Arbeiter zu verteidigen. Es ist die Arbeiterklasse, die im Sinne ihrer Klasseninteressen darauf drängen muß, die eigene soziale Lage präzise zu klären, um Schlussfolgerungen für sinnvolle (d. h. den kapitalistischen Zustand beseitigende) Handlungen zu gewinnen.

Wenn wir oben von der „Existenz und Nichtexistenz in ein und demselben Zusammenhang“ gesprochen haben, so ist damit ein Beispiel für den dialektischen Begriff des Widerspruchs gegeben worden. Man muß sich dabei bewusst sein, daß der Ausdruck „Zusammenhang“ keineswegs eine Eigenschaft oder Relation im logischen Sinne meint, sondern den tatsächlichen praktischen Vorgang des Austauschs zwischen Lohnarbeit und Kapital bezeichnet. Dies ist wichtig zu betonen, weil Angriffe gegen den dialektischen Widerspruchssatz häufig mit der aristotelischen Versicherung begründet werden, daß „in einen und demselben Zusammenhang“ demselben nicht zugleich dasselbe zukommen und nicht zukommen könne. Hier wird aber „Zusammenhang“, wenn auch nicht präzisiert, gewöhnlich als Bezeichnung für Relationen unterstellt. Das wirkliche Handeln ist niemals eine Relation, wenngleich durchaus Zusammenhang! Relationen verknüpfen Dinge im Sinne der Mathematik, Handlungen sind Äußerungen wirklicher Gegenstände an anderen wirklichen Gegenständen. Statt „Zusammenhang“ sagt man auch häufig „Beziehung“, so daß also der Angriff gegen den dialektischen Widerspruchssatz mit dem Hinweise erfolgt, daß nicht „in ein und derselben Beziehung“ demselben dasselbe zugleich zukomme und nicht zukomme. Der Ausdruck „Beziehung“ zeigt aber ganz deutlich, daß man „Relation“ meint.

Wie nun am diskutierten Beispiel des Tauschs zwischen Lohnarbeit und Kapital deutlich ist, bezieht sich das Problem des dialektischen Widerspruchs nicht auf die Charakterisierbarkeit von *möglichen* Sachverhalten, sondern auf die von *wirklichen* Aktionen. Was die Dialektik mit „Widerspruch“ meint, ist immer die Darstellung des Grundes einer wirklichen Bewegung. Indem dieser Grund, der Widerstreit von Gegensätzen, sprachlich ausgedrückt wird, tritt der Schein auf, daß das logische Widerspruchsgesetz verletzt werde. Wir können etwa den oben charakterisierten Sachverhalt durch den Satz bestimmen: Der Tausch ist kein Tausch! Gemeint ist eben der Umstand der effektiven Tauschaktion, die Gleichwertigkeit in einem zu bejahen und zu verneinen; ohne die Bejahung (d. h. Anerkennung der Existenz) der Gleichwertigkeit würde die Tauschaktion gar nicht einsetzen, indem sie aber realisiert wird, endet sie in der Verneinung eben dieser Gleichwertigkeit. Sätze solcher Art, die wir insbesondere bei den Klassikern des

Marxismus wie natürlich auch bei HEGEL finden, sind gegenwärtig sozusagen der Stein des logischen Anstoßes. So schreibt G. STIEHLER: „Es läßt sich nun nicht übersehen, daß auch Marx und Engels gelegentlich logisch paradoxe Formulierungen für objektive dialektische Widersprüche gebrauchen. ... Solche Formulierungen... lassen einerseits ein gewisses Nachwirken des formellen Herangehens Hegels an den Widerspruch erkennen, andererseits machen sie die 'paradoxe' Beschaffenheit der Wirklichkeit... deutlich.“[92]

Auf solche und ähnliche Beurteilungen ist zunächst zu antworten, daß die Frage, ob ein logisches Gesetz unbeachtet gelassen werde, nicht durch einfache Beobachtung der Zeichengestalten entschieden werden kann. Man kann einem Satz nicht ansehen, ob er entsprechend den Bedingungen, die die logischen Gesetze formulieren, verwendet wird. Man kann also die Sprache nicht von ihrem Inhalt trennen, d. h. nicht von der bestimmten Mitteilungsfunktion, die sie jeweils erfüllt. Niemanden würde es in der Physik einfallen, an einer Eisenkugel zu sehen, ob sie Massenpunkt oder Ladungsträger ist. Kein Physiker protestiert, wenn eine Eisenkugel in einem gewissen Zusammenhang bezüglich ihrer Äußerungen mittels der Gesetze der Elektrodynamik beschrieben wird, die eben nicht die Gesetze der Mechanik sind. Im Zusammenhang mit dem sprachlichen Ausdruck des dialektischen Widerstreits aber tut man häufig so, als zeigten die sprachlichen Gegenstände (die Zeichen) dem Beobachter unmittelbar die logischen Eigenschaften. M. E. ist dies ein Verhalten, das man im Sinne der Darstellung von MARX über den Warenfetischismus als Zeichenfetischismus bezeichnen kann. Es ist charakteristisch für dieses Verhalten, daß keine Überlegungen über die kategoriale Bestimmtheit der sprachlichen Ausdrücke, die in scheinbar logisch nicht zulässigen Aussagen auftreten, gemacht werden. Dies bedeutet sachlich nur die bereits diskutierte Unterstellung, daß die logischen Normen auch für das umgangssprachliche Formulieren bedingungslose Gültigkeit haben. Vom Verstoß gegen die Logik kann aber sinnvoll nur geredet worden, wenn Sachverhalte im Sinne des logischen Vorgehens angegeben werden sollen, dennoch aber die Normen des logischen Verhaltens nicht eingehalten werden. Es muß also das wissenschaftliche Verhalten in logischer Absicht vorgehen und die Gesetze in dieser Absicht verletzen, wenn jene Kritik akzeptiert werden soll. Diese logische Absicht erweist sich in der kategorialen Verwendung der sprachlichen Ausdrücke. Wer also dem Satze „der Tausch ist kein Tausch“ den Vorwurf macht, daß er den logischen Widerspruchssatz verletze, muß auch annehmen, daß „Tausch“ ein eindeutig definierter Ausdruck ist (etwa durch Abstraktion bestimmt) und „ist“ die Elementrelation bezeichnet, während „kein“ die logische Negation repräsentiert. Werden diese Annahmen nicht zugegeben, so ist der Vorwurf sinnlos.

[92] G. Stiehler: Der dialektische Widerspruch. Berlin 1966, S. 77–78

Weiter ist aber auf die Beurteilungen der hier besprochenen Art zu bemerken, daß im Sinne der Dialektik die Wirklichkeit grundsätzlich als in sich widerstreitend, als ‚paradox' aufgefasst wird. Wie soll sich nun diese Auffassung sprachlich artikulieren, wenn der Widerspruch, d. h. der Widerstreit in der Sprache, absolut verboten ist? Man kann nur mit MARX sagen: „Daß das Paradoxon der Wirklichkeit sich auch in Sprachparadoxen ausdrückt, die dem common sense widersprechen, dem what vulgarians mean and believe to talk of, versteht sich von selbst."[93]

Schließlich aber ist grundsätzlich folgendes festzustellen, sofern man die oben gegebene Einführung des Abstraktionsbegriffs akzeptiert: Das abstraktive Verhalten ist zugleich die tatsächliche Herstellung jener Normen, die im Rahmen der logisch-mathematischen Darstellung als singuläre einzelne Aussagen angegeben werden. Wir hatten die Abstraktion charakterisiert als Abziehen des Identischen vom Gleichen durch Weglassen des Verschiedenen. Indem Gleiches gesetzt wird, ist die Abstraktion möglich, indem das Identische (Übereinstimmende, d. h. die Abstraktionsklassen) tatsächlich davon abgehoben wird, ist die Abstraktion verwirklicht. Man kann auch sagen, daß die Abstraktion durch das Weglassen des Verschiedenen vom Gleichen verwirklicht wird. Mit anderen Worten: Das Abstrahieren ist Trennen des Verschiedenen vom Übereinstimmenden unter der Voraussetzung, daß ein Allgemeines (ein allen Gegenständen einer Art Gemeinsames) besteht, mit dem Resultat, daß nur das Übereinstimmende Geltung für das wissenschaftliche Verhalten haben solle. Wenn dies der Fall ist, so heißt das auch, daß man nur wirklich abstrahieren kann, wenn Verschiedenes und Übereinstimmendes zuvor zusammen bestehen, weil ja sonst gar nichts zu trennen wäre. Nun ist aber das Zusammenbestehen von Verschiedenem und Übereinstimmendem eben das, was die Dialektik einen Widerspruch nennt. Wir sehen damit, daß die logische Bedeutung des Ausdrucks „Widerspruch" keineswegs in absoluter Trennung von seiner dialektischen Bedeutung fixiert werden muß. Denn ganz offensichtlich kann man in dem dargestellten Sinne die Abstraktion als Ausschließen des Widerstreits bezeichnen, da sie die widerstreitenden Momente der Übereinstimmung und der Verschiedenheit voneinander unter Voraussetzung der Gleichheit trennt. Auf welche Weise praktisch dieses Ausschließen des Widerstreits vollzogen wird, werden wir am Beispiel des physikalischen Verhaltens darstellen.

Mit der gegebenen Darstellung kann gesagt werden, daß das logische Widerspruchsgesetz philosophisch zu verstehen ist als allgemeiner Ausdruck der Natur des abstraktiven Verhaltens. Mit diesem Gesetz wird nur expliziert, was die Abstraktion wirklich ist: Trennung der dialektischen Gegensätze! Man kann sagen, daß mit dem logischen Wi-

[93] K. Marx: Theorien über den Mehrwert 3. Teil. a. a. O., S. 134

derspruchssatz die „Struktur“ der Abstraktion charakterisiert wird. Damit ist aber auch einleuchtend, daß unter dem Kommando der logischen Normen niemals *Wirkliches* sprachlich ausgedrückt werden kann. Wird erstens die konkrete Einheit des Identischen und Verschiedenen durch die Abstraktion vorausgesetzt und zweitens das Identische vermittels der Realisation der Abstraktion vom Verschiedenen getrennt und für sich betrachtet, so ist es gerade als *Mögliches* gefasst.

In dieser Natur des abstraktiven Verhaltens liegt nun wissenschaftstheoretisch die Unfähigkeit der analytischen Methode begründet, die Wirklichkeit des Tauschs zwischen Lohnarbeit und Kapital adäquat darzustellen. Genauer gesagt: eine solche Darstellung ist gar nicht ihre Aufgabe! Wenn die Präzisierung des Möglichen nach den Normen der Logik erfolgt, indem die Abstraktion realisiert wird, so wird die Präzisierung des Wirklichen nach den Gesetzen der Dialektik vorgenommen. Die Methode dieser Präzisierung wollen wir „Konkretion“ nennen. Sie setzt die Abstraktion voraus und hat die Aufgabe, die von dieser vorgenommenen Trennung im Sinne des dialektischen Ausdrucks „aufzuheben“. Während also die Abstraktion das Allgemeine eines Sachverhalts bestimmt, aber in Trennung des Identischen vom Verschiedenen, hat die Konkretion dies bestimmte Allgemeine nun als wesentlichen Gegensatz in einem bestimmten Verhältnis des Widerstreits darzustellen. Als klassisches Beispiel des konkreten Vorgehens sei auf die MARXsche Bestimmung der „Doppelnatur“ der Ware hingewiesen, die als Einheit von Wert (dem Abstrakt-Allgemeinen der Waren) und Gebrauch (der wesentlichen Verschiedenheit der Waren gegeneinander, ohne die ihr Wert real nicht zustande kommt) formuliert ist: „Waren... sind... nur Waren, weil *Doppeltes*, Gebrauchsgegenstände und zugleich Wertträger.“[94] Die Bildung konkreter Begriffe, durch die eine zunächst durch Abstraktion bestimmte Eigenschaft nunmehr als dialektischer Gegensatz im Verhältnis eines Widerstreits angegeben wird, wird – das ist hervorzuheben – unter Voraussetzung der Konfrontation der Produkte des abstraktiven Verhaltens mit den wirklichen Gegenständen vollzogen, ist also philosophische Arbeit. Sie erfolgt also nicht unter dem Zweck, eindeutig bestimmte Objekte zu gewinnen, sondern vielmehr unter dem, die gewonnenen eindeutigen Objekte als Repräsentanten wirklicher Momente nachzuweisen.

Da die Begriffsbildung durch Konkretion unter Voraussetzung der Aufhebung des Standpunkts der „analytischen Methode“ erfolgt, denn es liegt ein anderer Zweck vor als der dieser Methode, so kann natürlich keine Rede davon sein, mit eben den Mitteln der analytischen Methode den Begriff der Konkretion zu formulieren. Wer fordert, man solle logisch präzisieren, was Dialektik sei, fordert im Sinne der hier vorgetragenen

[94] K. Marx: Das Kapital. 1. Bd., Berlin 1953, S. 52

Konzeption eine Absurdität. Mit gleichem Recht könnte gefordert werden, logisch die Ungültigkeit der Logik zu zeigen! Um die Konkretion zu verstehen, hat man die Dialektik in demselben Sinne vorauszusetzen wie zum Verständnis der Abstraktion die Logik. Man muß also den dialektischen Materialismus studieren und seine Denkweise üben, um in wiederholten Übungen zu erfahren, worin die allgemeine Natur des konkreten Vorgehens besteht. In diesem Verfahren unterscheidet sich die Konkretion bezüglich ihrer Aneignungsmöglichkeit durch nichts von der Abstraktion. Wer nie getauscht hat und dabei verdinglichte Abstraktionsklassen verwendete, weiß nichts von der Abstraktion. Wer also etwas von der Konkretion wissen will, muß 1. wissen, was Abstraktion ist, 2. den Standpunkt der Philosophie einnehmen (der heute der Standpunkt der Verteidigung der Klasseninteressen der Arbeiter ist), 3. die Resultate der Abstraktion philosophisch bestimmen (nämlich als verschieden von den wirklichen Gegenständen, aber darum nicht „unwirklich“ im Sinne einer logischen Negation von „Wirklichkeit“ – was eine Absurdität wäre –, sondern möglich im Sinne der Widerspruchsfreiheit) und 4. schließlich den wesentlichen Gegensatz zum Abstrakt-Allgemeinen auffinden (also die spezielle Art von Verschiedenheit, die in der Wirklichkeit die Bedingung dafür ist, daß das Abstrakt-Allgemeine ein wirkliches Moment sein kann), um dann den sprachlichen Ausdruck des so erkannten Widerstreits eines historischen Prozesses zu geben. Man kann diese vier Forderungen als wissenschaftstheoretische Grundnorm ansehen, um die Konkretion auch auszuführen.

Es soll abschließend kurz gezeigt werden, daß der hier entwickelte wissenschaftstheoretische Ansatz insbesondere in der deutschen Philosophie eine lange Geschichte hat.

In seiner berühmten „docta ignorantia“, in der NIKOLAUS v. KUES eine ihm „zu einer echten Herzenssache“ gewordenen Denkmethode darstellen will, erklärt dieser große deutsche Philosoph: „… daß das absolut Größte nur in nichtergreifender Weise erkennbar und ebenso nur in nichtbenennender Weise benennbar ist.“[95] Nach NIKOLAUS besteht nämlich die gewöhnliche Erkennbarkeit und Benennbarkeit auf Grund einer Ähnlichkeitsbeziehung (also auf Grund einer Äquivalenzrelation!). Er weiß dabei, „daß sich nicht zwei oder mehrere so ähnliche und gleiche Dinge finden, daß sich ihre Ähnlichkeit nicht ins Unendliche steigern ließe. Deshalb wird Maß und Gemessenes trotz aller Angleichung immer verschieden bleiben. Mit Hilfe der Ähnlichkeitsbeziehung kann folglich ein endlicher Geist die Wahrheit der Dinge nicht genau erreichen.“[96] Damit ist klassisch die Schranke der analytischen Methode ausgesprochen. Allerdings fehlt bei NIKO-

[95] Nikolaus v. Kues: Die belehrte Unwissenheit. Bd. I. Hg. v. P. Wilpert, Berlin 1964, S. 21
[96] Ebd., S. 15

LAUS das historische Denken, so daß er das „absolut Größte“ (unmittelbar natürlich ein Mystizismus) nicht als den Entwicklungsprozess des Wirklichen begreift. Zugleich ist bei ihm der dialektische Widerspruchsbegriff deutlich als „coincidentia oppositorum“ angelegt und zwar in einer solch engen Bindung an das mathematische Denken. wie sie von den späteren bürgerlichen deutschen Philosophen (mit Ausnahme von LEIBNIZ) nicht erreicht worden ist. Mit Hilfe dieses Widerspruchsbegriffs gewinnt NIKOLAUS eine Vorstellung vom mathematischen Grenzwert, und mit seinen Grenzwertbetrachtungen zum Verhältnis des „Krummen“ bezüglich des „Geraden“ gibt er sich Aufschluss über den dialektischen Widerspruch. NIKOLAUS erkennt: „Alle sinnlich wahrnehmbaren Dinge... leiden an einer gewissen fortwährenden Unstetigkeit infolge der in ihnen liegenden materiebedingten Möglichkeit. Gegenüber dieser Betrachtung,..., finden wir die abstrakteren Gegenstände wie die mathematischen als unwandelbar und für uns gewiß,...“[97] Damit hat der KUSANER aufs Bestimmteste die Verschiedenheit der Resultate der Abstraktion von den wirklichen Gegenständen ausgesprochen. Das „Maß“ (d. i. der abstrakte Begriff) und das „Gemessene“ (das sind die wirklichen Reaktionsweisen der Gegenstände) fallen für NIKOLAUS auf keiner endlichen Stufe zusammen (stehen also nicht in der Isomorphierelation zueinander!).

G. W. LEIBNIZ erklärt: „... nicht alle Wahrheiten, die sich auf die Körperwelt beziehen, lassen sich aus bloß arithmetischen und geometrischen Axiomen... abnehmen, sondern es müssen andere über Ursache und Wirkung, Tätigkeit und Leiden hinzukommen, um von der Ordnung der Dinge Rechenschaft zu geben.“[98]

I. KANT führt aus: „… daß Meßkunst und Philosophie zwei ganz verschiedene Dinge seien, ob sie sich zwar in der Naturwissenschaft einander die Hand bieten, mithin das Verfahren des einen niemals von dem andern nachgeahmt werden könne. ..., daß der Meßkünstler, nach seiner Methode, in der Philosophie nichts als Kartengebäude zustande bringe, der Philosoph nach der seinigen in dem Anteil der Mathematik nur ein Geschwätz erregen könne,...“[99]

G. W. F. HEGEL bemerkt: „Einerseits ist es richtig, wenn man sagt, die Philosophie beschäftige sich mit Abstraktionen, eben insofern sie mit Gedanken zu tun hat, d. h. vom Sinnlichen, sogenannten Konkreten abstrahiert. Aber andererseits ist es ganz falsch; die Abstraktionen gehören der Reflexion des Verstandes an, nicht der Philosophie;...“[100]

---

[97] Ebd., S. 43

[98] G. W. Leibniz: Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie. 1. Bd., Leipzig 1924, S. 270

[99] I. Kant: Kritik der reinen Vernunft. Hg. v. J. H. v. Kirchmann, 8. rev. Aufl., bearb. v. Th. Valentiner, Leipzig 1901, S. 755

[100] G. W. F. Hegel: Einleitung in die Geschichte der Philosophie. Hg. v. J. Hoffmeister, Berlin 1966, S. 97

An anderer Stelle heißt es: „Man hat ... versucht, in Zahlen und geometrischen Figuren allgemeine Gedanken darzustellen. ... Die abstraktesten Bestimmungen ... kann man zwar in ihnen ausdrücken; aber wenn es zum Konkreten geht, so zeigt sich dieses Element als ungenügend.“[101]

Auch von zeitgenössischen Theoretikern wird der Unterschied zwischen Philosophie und anderen Wissenschaften durchaus ausgesprochen. So schreibt H. WEYL: „Im geistigen Leben des Menschen sondern sich deutlich voneinander ein Bereich des *Handelns*, ... , der Konstruktion auf der einen Seite ... – ein Bereich der *Besinnung* auf der anderen Seite, die in Einsichten sich vollzieht und die man zum Unterschied als die eigentliche Domäne des Philosophen ansehen mag.“[102] Zu bedenken ist, daß WEYL als Vertreter der konstruktiven mathematischen Grundlegung spricht. Deswegen erscheint bei ihm statt des Bereiche der „eindeutigen Beschreibung“ vielmehr der „Bereich des Handelns“, der aber im Sinne des schematischen Operierens aufgefasst wird. Es ist jedoch einleuchtend, daß die Methodologie des „Handelns“ eine von der der „Besinnung“ verschiedene sein muß, weil sonst von einer derartigen Unterscheidung zweier Grundbereiche des „geistigen Lebens“ nicht sinnvol1 gesprochen werden könnte.

[101] Ebd., S. 213–214
[102] H. Weyl: Die Stufen des Unendlichen. Jena 1931, S. 18

2 Zur wissenschaftstheoretischen Analyse des physikalischen Verhaltens

Auf dem Internationalen Symposium über Naturwissenschaft und Philosophie anlässlich der 550-Jahr-Feier der Karl-Marx-Universität zu Leipzig im Oktober 1959 hat W. MACKE einen Beitrag vorgelegt, in dem er m. E. die Kardinalfrage zum Verhältnis zwischen Physik und Philosophie formuliert: „Das Fehlen einer gemeinsamen wissenschaftlichen Sprache als Verständigungsmittel ist den Gesprächspartnern oft nicht genügend klar. Physiker und Philosophen sprechen verschiedene Sprachen mit eigenem Vokabular, in dem oftmals die gleichen Worte in verschiedener Bedeutung auftauchen. Der einzige Ausweg kann nur darin bestehen. daß beide Teile sich ausschließlich der alltäglichen Sprache mit Worten in ihrer alltäglichen Bedeutung bedienen und darüber hinaus bei der Verwendung von Fachausdrücken präzise Begriffserklärungen geben.“[103] Die Verschiedenheit der Sprachen ist natürlich nur ein anderer Ausdruck für die Verschiedenheit der Tätigkeiten, die im physikalischen Verhalten einerseits und im philosophischen andererseits ausgeführt werden. Es kommt daher darauf an, daß man – um mit MACKE zu sprechen – „die grundsätzliche Frage behandelt, wie in der Physik überhaupt *Erkenntnis* zustande kommt *und* auf welche Weise sie ihre abstrakt *mathematische Form* erhält – ein Problemkreis, der gerade unter Nichtphysikern die meisten Fehlurteile herbeiführt.“[104]

Es ist unübersehbar, daß die gewöhnlichen Vorstellungen über den allgemeinen Inhalt und die besondere Funktion der Naturwissenschaften noch außerordentlich stark vom klassischen bürgerlichen Naturbild geprägt sind. Diese Prägung erscheint sofort, wenn gesagt wird, daß die objektive Realität „unabhängig vom Menschen“ Gegenstand der Naturwissenschaften sei, während hingegen die Gesellschaftswissenschaften stets den Menschen einschließen, also von „subjektiven Momenten“ geprägt seien. Eine solche Auffassung unterstellt, daß die Resultate der Naturwissenschaften, sofern sie in ihren Theorien dargestellt sind, wie aufzeigbare Gegenstande vorfindlich seien. Es ist eben jene Vorstellung, die den Naturwissenschaftler als Beobachter, nicht aber als Arbeiter unterstellt. Sind die naturwissenschaftlichen Ergebnisse aber im Sinne der hier entwickelten wissenschaftstheoretischen Konzeption als Arbeitsprodukte anzusehen, dann ist jene Vorstellung nicht mehr ohne weiteres zu verstehen. Ein Arbeitsgegenstand ist niemals „unabhängig“ vom Arbeitenden. Wohl kann dieser nicht arbeitendes Individuum werden, wenn nicht außer ihm und zunächst unabhängig von ihm Gegenstände

[103] W. Macke: Anschaulichkeit und Abstraktion beim Erkenntnisprozeß der Physik. In: Naturwissenschaft und Philosophie. Hg. v. G. Harig u. J. Schleifstein, Berlin 1960, S. 201–202

[104] Ebd., S. 201

vorgegeben sind. Sobald er aber aus der Gesamtheit der Gegenstände seiner Umwelt gewisse Gegenstände zu seinen objektiven Arbeitsbedingungen macht, sind diese *in Bezug* auf bestimmte Bedürfnisse ausgesondert, und erst so sind sie *Arbeit*sgegenstände. Die Eigenart des Zugriffs bestimmt daher, inwiefern ein wirklicher Gegenstand Arbeitsgegenstand ist; er ist niemals unabhängig von Arbeitenden „an sich" Arbeitsgegenstand.

Hinsichtlich des physikalischen Verhaltens, indem es als ein spezieller Ausdruck der allgemeinen Arbeit verstanden wird, ist daher festzuhalten, daß es zum philosophischen Gegenstand gemacht wird, indem seine Resultate als Arbeitsprodukte unterstellt werden. Gelten diese Resultate als „an sich" bestehend, so kann eine philosophische Analyse im Grunde keine besonderen Ergebnisse haben, da sie einerseits genetische Darstellung ist, ihr Gegenstand hier aber genau als nicht geworden, sondern eben als „an sich" existierend vorausgesetzt ist, also als geschichtslos gilt. Die genetische Darstellung einer Sache zu geben, die von vornherein als ahistorische angenommen ist, ist ein widerspruchsvoller Ansatz und kann daher keine bestimmten Ergebnisse implizieren. Die Physik muß als Produkt der physikalischen Arbeit verstanden werden, nicht als Ergebnis des Einsammelns „an sich existierender" Naturbeziehungen. Man muß mit der Vorstellung auch wissenschaftstheoretisch Ernst machen, daß ohne die praktische Natur verändernde Tätigkeit der Menschen von der Existenz der Physik keine Rede sein könnte.

Die Physik ist in dem Augenblick zur Wissenschaft im heute geläufigen Sinne geworden, als sie zur *messenden* Naturlehre ausgebildet wurde. Obwohl diese Feststellung unter Physikern keine Diskussion auslöst, besteht doch der eigenartige Zustand, daß über die Natur der Messung keine einigermaßen abgeschlossene Auffassung besteht. Die Konzeption von H. v. HELMHOLTZ[105] wird heute vielfach angegriffen. So schreibt z. B. E. W. ADAMS: „It seems to me that in characterizing measurement as the assignment of numbers to objects according to rule, the proponents of the representational theory have fastened on something which is undoubtedly of great importance in modern science but which is not by any means an *essential* feature of measurement."[106] ADAMS meint: „...what can be conveniently described with numbers can be less conveniently described in other ways, and these alternative descriptions no less 'give the measure' of a thing than do the numerical descriptions." Er geht dabei von der grundsätzlichen Vorstellung aus, daß das Wesentliche der Messung die objektive Kennzeichnung der empi-

[105] Helmholtz' berühmter Aufsatz „Zählen und Messen, erkenntnistheoretisch betrachtet", 1887 in den Philosophischen Aufsätzen zum 50-jährigen Doktorjubiläum E. Zellers in Leipzig publiziert, wurde in der DDR erneut ediert in: H. v. Helmholtz: Philosophische Vorträge und Aufsätze. Hg. v. H. Hörz u. S. Wollgast, Berlin: Akademie-Vlg. 1971, S. 301–335 (Anm. d. V. im November 2013)

[106] E. W. Adams: On the nature and purpose of measurement. In: Synthese. Vol. 16, No. 2; S. 129

rischen Phänomene sei. Er zeigt damit. daß seine Kritik der Konzeption von HELMHOLTZ (Messung als geregelte Zuordnung von Zahlen zu Objekten!) philosophisch auf demselben Boden steht, den Helmholtz unterstellt, nämlich auf der Auffassung beruht, daß „Dinge“ im Sinne des mathematischen Dingbegriffs als solche in der Natur „objektiv“ auffindbar seien.

M. E. hängt die ungelöste Problematik des Messens wesentlich mit der Klärung der philosophischen Natur des physikalischen Verhaltens zusammen. Die physikalische Messung ist der grundlegende Arbeitsakt, den der Physiker zwar speziell, aber als Teil des gesellschaftlichen Gesamtarbeiters ausführt. Damit wird ein Ansatz verfolgt, der auch von E. JUNG in seiner Dissertationsschrift[107] angedeutet worden ist. JUNG sieht „in gewisser Hinsicht“ eine Ähnlichkeit zwischen der physikalischen Messung und dem Arbeitsprozess. Da er als Kernstück des Messprozesses aber die Wechselwirkung zwischen Messapparatur und Messobjekt ansieht, so verbleibt er grundsätzlich doch im Rahmen der klassischen Auffassung, wonach jeglicher „Anthropomorphismus“ aus der Naturwissenschaft zu verbannen sei, womit die tatsächlich bestehende ve“ Komponente des physikalischen Verhaltens wieder als unwesentlich erklärt wird, obschon sie in der Annahme einer Ähnlichkeit zwischen physikalischer Messung und Arbeit avisiert wird.

Das Kernstück der physikalischen Messung ist m. E. stets die Wechselwirkung zwischen dem gesellschaftlichen Menschen und der Natur. Jede Messapparatur ist materialisiertes Wissen, objektivierte menschliche Fähigkeit und zwar als Fähigkeit der Gesellschaft. Das Messgerät vertritt den Menschen; es ersetzt nie und in keinem Fall nichtmenschliche Naturgegenstände. Zwischen den Menschen und ihren Apparaten besteht bezüglich der von den letzteren repräsentierten Fähigkeiten eine grundlegende Gleichheitsbeziehung! Mit anderen Worten: bezüglich dieser Fähigkeiten verhält sich der Apparat wie ein Mensch und der Mensch wie ein Apparat. Eben diesen Umstand vergisst JUNG, wenn er im Interesse der ihm notwendig scheinenden Verteidigung der „Objektivität“ des Messens schließlich das Wesentliche der Messung dennoch wieder außer dem Menschen bestehend auffasst. Sicherlich ist darin das richtige Bestreben enthalten, die Autonomie der Natur, also den materialistischen Standpunkt zu bewahren. Aber – und dies sei unmissverständlich ausgesprochen – es ist darin zugleich das Bestreben enthalten, das „Menschliche“ als das genau nicht „Apparathafte“, das nicht „Mechanische“ zu proklamieren, gleichgültig ob sich die Vertreter dieser Anschauung dessen bewusst sind oder nicht. Der Mensch soll keine Maschine sein! Dieser weihevolle Mystizismus ist die

[107] E. Jung: Die Subjekt-Objekt-Problematik unter besonderer Berücksichtigung der Tätigkeit des Physikers. Philos. Diss., Humboldt-Universität zu Berlin 1968

unvermeidliche Kehrseite jener vermeintlichen Verteidigung der „Objektivität“ des Messens, die diese nur so vornehmen kann, daß sie den Kern des Messvorgangs in einer Wechselwirkung zwischen außermenschlichen Gegenständen begreift.

Die berühmte Formel LAMETTRIEs „L’Homme Machine“ erweckt im gemütvollen Verhältnis des Individuums zur menschlichen Gattung eine ernste Erschütterung, versetzt das entsprechende Bewusstsein in fast panischen Schrecken. Sie hat daher gerade in der deutschen Philosophie Entrüstung und Protest hervorgerufen. Im Gegensatz zu dieser nicht philosophisch, sondern durch das verletzte Gemüt hervorgebrachten Kritik LAMETTRIEs sei hier ausdrücklich festgestellt, daß seine Devise im einfachsten Sinne ihrer Wörter eine unverrückbare und wahrhaft materialistische Aussage über die menschliche Natur ist. *Die Menschen hätten keine Maschinen, wenn sie nicht als erste sich selbst zu Maschinen machten*! Sie können auf Naturgegenstände nur Fähigkeiten übertragen – und eine Maschine ist immer eine *Substitution* für menschliche Fähigkeiten –, wenn sie diese zuvor selbst entwickelt und dann wissenschaftlich analysiert und beschrieben haben. Der Umstand, daß eine Maschine menschliche Fähigkeiten in „übermenschlichem“ Ausmaß realisieren kann, ist dabei von ganz untergeordneter Bedeutung; er betrifft die Quantität der Fähigkeit, nicht ihre Qualität. Im Übrigen ist das Dasein des Menschen als Maschine für die übergroße Mehrheit der Individuen ein Faktum. Eine philosophische Analyse, die vom Standpunkt der Arbeiterklasse ausgeht, kann an diesem Faktum. das genau die Arbeiter betrifft, nicht vorbeigehen. Wem die Vorstellung vom Menschen als Maschine Schrecken bereitet, der sollte sich klar machen, daß wir nur dadurch zum Herrn der Natur werden, daß wir uns zuvor in ihre Knechtschaft begeben. daß wir also nur Fähigkeiten auf „Sachen“ übertragen können, die wir kennen, die wir also selbst eingeübt haben. Weiterhin aber verliert diese Vorstellung aber ihren „schrecklichen“ Charakter, wenn unter bestimmten geschichtlichen Bedingungen erkannt werden kann, daß das Dasein des Menschen als Maschine ein Moment seiner historischen Genesis ist, also keine absolute Bedeutung besitzt. Das ist im Zeitalter der durchgängigen Industrie der Fall, insbesondere angesichts des Übergangs zur Verwendung automatischer Maschinensysteme. Freilich muß jene Vorstellung einer Zeit Schrecken bereiten, die objektiv noch nicht fähig ist, das maschinelle Dasein des Menschen als vorübergehendes, also als ein Moment der Ausbildung der Menschlichkeit zu begreifen, weil der Zustand maschineller Tätigkeit noch nicht die Perspektive seiner Aufhebung gezeigt hat. Damit ist der Protest gegen LAMETTRIE entweder ohnmächtiger Protest gegen ein unübersehbares Schicksal oder reine Heuchelei. Denn als Ausdruck eines Faktums kann LAMETTRIEs Satz schlechterdings nicht bestritten werden.

Was nun in diesem Zusammenhang die physikalische Messung betrifft, so erscheint in ihr die menschliche Aktion in der Tat auf maschinelle Weise, sofern einmal die Norm des Verhaltens in der Messung gefunden und formuliert ist. Es sind immer die gleichen Handlungen unter immer den gleichen Bedingungen auszuführen. Und genau weil dies der Fall ist, können wir dazu übergehen, die entsprechenden Handlungsfähigkeiten auf außer-menschliche Gegenstände zu übertragen, also Messapparate zu produzieren. Einmalige Leistungen sind eben wegen ihrer Einmaligkeit nicht übertragbar. Übertragbar ist nur, was wiederholbar ist. Und wenn wir Fähigkeiten auf Naturgegenstände übertragen wollen, so können dies selbstverständlich keine „außernatürlichen" Fähigkeiten sein, sondern nur solche, die von Naturgegenständen nachvollzogen werden können. Und genau deswegen müssen wir uns selbst wie Naturgegenstände verhalten, worin der eigentliche Sinn des Satzes von LAMETTRIE zu sehen ist. Wenn die Physiker gegen den „Anthropomorphismus" in der Naturwissenschaft protestieren, so gehen sie in Wahrheit – ohne im allgemeinen selbst ein Bewusstsein davon zu haben – gegen eine mystische Selbstinterpretation der Menschen vor, die leugnet, daß die Menschen gewöhnliche Naturgegenstände sind wie alle anderen auch. Im physikalischen Verhalten bestimmt sich der Mensch selbst als Naturding. Indem aber jene weihevolle mystische Selbstdeutung des Menschen im Sinne der absoluten Verschiedenheit von allen anderen Naturgegenständen beibehalten wird, so wird die physikalische Kritik des „Anthropomorphismus" so interpretiert, als habe Naturerkenntnis nichts mit der Spezifik des Menschlichen zu tun, d. h. im Grunde nur, daß jene Selbstdeutung zwar in der Physik nichts zu suchen habe, jedoch außerhalb dieser ganz in der Ordnung sei. Die Kritik am „Anthropomorphismus" in der Naturwissenschaft durch die Physiker ist also inkonsequent. Sie hat nur den Zweck, die Physik als besonderes wissenschaftliches Verhalten konsistent zu erhalten, stellt sich aber nicht die Frage, inwiefern das physikalische Verhalten selbst Ausdruck des wirklich entwickelten menschlichen Verhaltens ist. Tatsächlich ist das physikalische Verhalten in seiner allgemeinen Bedeutung zuerst und vor allem die Feststellung, daß Menschen wie andere Gegenstände außereinander bestehende Naturdinge sind. Damit ist der physikalische Ausgangspunkt unmissverständlich die *Gleichsetzung* von Mensch und äußerer Natur im Sinne des abstraktiven Verhaltens. Der Kampf der Physiker gegen den „Anthropomorphismus" ist daher sinnvoll zu verstehen nur und nur als Kampf gegen die Vorstellung von einer absoluten Sonderstellung des Menschen. Er verkehrt sich in sein Gegenteil, wenn die „Objektivität" der Naturerkenntnis so verstanden werden soll, daß sie gerade durch die Unabhängigkeit vom Menschen bestimmt ist. Damit ist jene Vorstellung von der Sonderstellung des Menschen gegen die äußere Natur durch die Hintertür wieder eingeführt, allerdings in entgegengesetzter Erscheinungsweise: Wurde vorher alles Natürliche in Bezug auf den Menschen plausibel gemacht, so soll nun das Natürliche nichts mit dem Menschen zu tun haben!

Sicher ist mit dem Worte „objektiv“ eines der tiefgreifendsten Missverständnisse zwischen Physikern und Philosophen verbunden. In der Tat verwenden die Physiker „objektiv“ zur Charakterisierung einer Erkenntnis, die unabhängig vom Einzelindividuum ist; keineswegs wird dieser Ausdruck aber so verwendet, daß mit ihm eine vom Menschen überhaupt unabhängige Erkenntnis gemeint werden soll. Die Unabhängigkeit vom Einzelindividuum kann nämlich sinnvoll nur so bestehen, daß gewisse Individuen durch andere ersetzt werden können, ohne daß damit eine Gültigkeitsänderung der Erkenntnis verbunden ist. Und genau in diesem Sinne spricht der Physiker von der Objektivität der physikalischen Erkenntnis: Objektiv ist, was „intersubjektiv kontrollierbar“ ist! Mit anderen Worten, „objektiv“ meint die Invarianz der physikalischen Erkenntnis bezüglich der Erkennenden. Ihre Austauschbarkeit gegeneinander ist aber etwas anderes als „Unabhängigkeit“ der physikalischen Resultate von ihnen!

Diese physikalische Verwendungsweise des Terminus objektiv wird häufig mit der philosophischen Verwendungsweise eben desselben Terminus verwechselt. Im Sinne der Philosophie wird "objektiv" gewöhnlich synonym zu „wirklich“ gebraucht; man verwendet auch den Term „objektiv-real“. Gemeint ist damit die vom menschlichen Bewusstsein unabhängige Existenz von Sachverhalten, die auch Tatsachen genannt werden können, sofern sie als objektiv-real bestehend festgestellt sind. (Im Unterschied dazu kann das Bewusstsein Sachverhalte fingieren, die durch Aussagen darstellbar sind, jedoch nicht Tatsachen bezeichnen.) Es ist klar, daß die hier angedeutete philosophische Verwendungsweise des Terminus objektiv sich charakteristisch von der physikalischen unterscheidet. Eine Verwischung dieses Unterschiedes wirkt sich sehr verhängnisvoll aus, indem so nämlich eine Invariante bezüglich einer Abstraktion nunmehr als eine Tatsache charakterisiert wird, die unabhängig vom Abstraktionsprozeß objektiv-reale Existenz haben soll. Damit wird tatsächlich die Wirklichkeit mit den Abstrakta, die Produkte unseres praktischen wie theoretischen wissenschaftlichen Verhaltens sind, auf logische Weise identifiziert. Selbstverständlich sind dann diese Abstrakta auch nicht mehr als Produkte des wissenschaftlichen Verhaltens aufzufassen, sondern als „entdeckte“ Objekte, die ihrerseits die „eigentliche wahre Wirklichkeit“ ausmachen.

Musterbeispiel für eine derartige Interpretation des philosophischen Begriffs der Wirklichkeit ist die sogenannte „Invariantentheorie“ M. BORNs. Er schreibt: „Ich bin der Ansicht, daß die Idee der Invariante der Schlüssel zu einem vernunftgemäßen Realitätsbegriff ist – und zwar nicht nur in der Physik, sondern bei jedem Aspekt der Welt.“[108] Tatsächlich sind die Invarianten Produkte von Abstraktionsprozessen, wobei vom Standpunkt der dialektisch-materialistischen Philosophie klar ist, daß das Resultat

[108] M. Born: Physik im Wandel meiner Zeit. Braunschweig u. Berlin 1957, S. 133

der Abstraktion nicht unabhängig vom Abstraktionsprozeß selbst noch mit einer aparten, selbstständigen Realität behaftet ist. Daher ist es sinnvoll zu sagen, daß die Invarianten Möglichkeiten in der objektiven Realität sind, die durch präzise fixierte Handlungen unter präzise fixierten Bedingungen angenähert realisiert werden können.

Akzeptiert man den angegebenen Unterschied in der Bedeutung des Terminus objektiv für die Physik einerseits und die Philosophie andererseits, so hängt damit das Problem der Objektivität der Messung im Sinne des philosophischen Begriffs keineswegs davon ab, ob die Menschen bei ihren Messoperationen auch noch gegenständliche Apparate einsetzen. Ob man die menschliche Elle, den menschlichen Fuß oder einen nichtmenschlichen Gegenstand verwendet (z. B. ein Metermaß aus Stahl oder Holz), um Vergleichshandlungen auszuführen, ist nur insofern von Bedeutung, als diese verschiedenen Gegenstände auch unterschiedliche Fähigkeiten zur Annäherung eines bestimmten Wertes der Längenvariablen besitzen. Es handelt sich hier also um eine Frage nach der Präzision der Messung, nicht aber um eine nach ihrer Objektivität im philosophischen Sinne. Unter verschiedenen Bedingungen haben wir unterschiedliche Interessen bezüglich der Einschränkung des Intervalls, das wir als Resultat der Messung angeben. Der Übergang vom Intervall rationaler Zahlen zur Feststellung genau eines Werts der Variablen ist stets ein Entscheidungsakt in der Messung, der nicht durch das Resultat der Messung selbst gerechtfertigt wird, sondern durch die Verwendung dieses Resultats in der weiteren praktischen Arbeit. In ihr erweist sich, ob im philosophischen Sinne die Messung objektive Ergebnisse hatte oder nicht.

Im Folgenden soll nun keine Auseinandersetzung mit den Problemen des Messprozesses erfolgen, sondern eine Darstellung der Objekt- und Begriffsbildung der theoretischen Mechanik, insofern diese für das Erfassen des Zusammenhangs zwischen mechanischer und dialektischer Bewegungsauffassung wesentlich ist. Es ist jedoch klar, daß diese Ausführungen auf dem Hintergrund jener Konzeption von der Messung als charakteristisch physikalischer Arbeit zu formulieren sind. H. VOLZ hat einmal auf die Frage, was eigentlich Physik sei, die Antwort gegeben: „Jenes Netz von Beziehungen, dessen Knotenpunkte schließlich alle nur mehr durch innere Verknüpfungen bestimmt sind und von dem wir dann, wie es scheint, nicht einmal mehr sagen können, worüber es ausgespannt ist, das ist die Welt der Physik.“[109] Diese pessimistische Betrachtungsweise kommt zustande, wenn die Physik getrennt von der menschlichen Arbeit gesehen wird, wenn nicht begriffen wird, daß wir das physikalische Verhalten bereits im Rahmen der Alltagsarbeit betreiben, daß also die Physik nichts anderes ist als die verwissenschaftlichte Form des physikalischen Alltagsverhaltens, als eine im Rahmen der Arbeitstei-

[109] H. Volz: Was ist eigentlich Physik? In: Physikalische Blätter 12/1960, S. 606

lung sich unvermeidlich entwickelnde Spezialisierung der menschlichen Auseinandersetzung mit der Natur.

2.1 Die physikalische Größenbildung in der Mechanik

Wir wollen uns zunächst nicht darum kümmern, von welchen Objekten in der theoretischen Mechanik eigentlich die Rede ist, sondern sofort über die Eigenschaften sprechen, welche die mechanische Theorie gewissen Objekten zuspricht. Das ist eine theoretisch zwar nicht ganz folgerichtige Vorgehensweise, da man sich sicher zunächst bezüglich der Gegenstände klar werden müsste, ehe man über die ihnen zukommenden Eigenschaften spricht. Desto mehr aber stimmt ein solches Vorgehen mit der Praxis in der Physik überein. So werden in der Mechanik Eigenschaften wie Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft etc. sofort eingeführt, um anschließend Größengleichungen zu formulieren mit dem unmittelbaren Zweck, aus ihnen Folgerungen zu gewinnen, die experimentell verwendbar und daher entscheidbar sind. Im Gegensatz zur Entwicklung solcher Konsequenzen angenommener Größengleichungen und zur Diskussion der experimentellen Feststellungen nimmt die Darstellung der Voraussetzungen und ihres Grundes in den gewöhnlichen lehrbuchhaften Zusammenfassungen physikalischen Wissens in der Regel einen bescheidenen Raum ein. Vom Standpunkt der Wissenschaftstheorie ist jedoch genau die Analyse dieser Voraussetzungen wesentlich.

Da wir die physikalische Messung als das praktische Grundverhalten des Physikers angenommen haben, die ihrerseits unmittelbar Eigenschaftsfeststellungen produziert, nicht aber Objektfixierungen, da es weiter natürlich umgangssprachlich durchaus sinnvoll ist, von der „Beschleunigung“ einer Rakete, von der „Geschwindigkeit“ eines Fahrzeugs etc. zu sprechen, so ist praktisch die vorzugsweise wissenschaftstheoretische Behandlung der in der Mechanik präzisierten Eigenschaften (und nicht der Objekte, über die die Mechanik unmittelbar Aussagen macht) durchaus gerechtfertigt. Gleichwohl besteht natürlich nicht die Illusion, daß etwa Fahrzeuge, Raketen etc. direkt physikalische Objekte seien.

Die Eigenschaften ihrer Objekte sagt die Mechanik in Form von Größenarten aus. Eine bestimmte physikalische Größe, die das Produkt eines speziellen Messvorgangs ist, stellt damit eine individuelle Aktualisierung ihrer Größenart dar. Die Größenart ist die Menge aller Größen, die durch eine qualitativ bestimmte Messart gewonnen werden können. CARNAP, sicher einer der bedeutendsten Vertreter der analytischen Wissen-

schaftstheorie, erklärte in den zwanziger Jahren: „Man hat bisweilen gemeint, eine physikalische Größe,..., habe auch an und für sich, ohne Rücksicht darauf, wie sie gemessen werden soll, einen Sinn, die Frage nach der Messung sei eine zweite Frage. Demgegenüber muß scharf betont werden, *daß der Sinn jeder physikalischen Größe darin besteht, daß bestimmten physikalischen Objekten bestimmte Zahlen zugeordnet werden sollen*. Solange nicht festgelegt wird, wie diese Zuschreibung geschehen soll, ist die Größe selbst noch nicht festgelegt, und die Angaben über sie sind sinnlos.“[110] Abgesehen davon, daß die Vertreter der analytischen Wissenschaftstheorie stets sehr eilig in der Zuschreibung des Prädikats „sinnlos“ vorgehen, muß man CARNAP doch darin zustimmen, daß die Bedeutung einer physikalischen Größenart durch das Meßverfahren festgelegt wird, mittels dessen individuelle Aktualisierungen vorgenommen werden. Bei legerer Verwendung des Ausdrucks Definition kann man sagen: durch ein bestimmtes Meßverfahren wird eine physikalische Größenart definiert.

CARNAPs Formulierung zeigt insofern den charakteristischen Standort der analytischen Wissenschaftstheorie, als sie die Messung als eine reine Zuordnung von Zahlen zu physikalischen Objekten behauptet. Damit wird jene auf HELMHOLTZ zurückgehende Meinung vertreten, gegen die sich – wie oben zitiert – u. a. ADAMs wendet. Es erweist sich hier die eigentümliche philosophische Schwäche des österreichischen Neopositivismus, der sich frontal gegen den metaphysischen Materialismus wendet, ihn aber sachlich nicht überwinden kann. CARNAP bemerkt nicht, daß er im Grunde zwei sich ausschließende Behauptungen aufstellt. Einerseits erklärt er eine physikalische Größe außerhalb der Messung für sinnlos. Andrerseits spricht er von „physikalischen Objekten“, denen vermittels der Messung Zahlen zugeordnet werden. Was aber sollen das für „Objekte“ sein? Die Zahlen werden nämlich den Größenarten zugeschrieben! Keine physikalische Messung schreibt aufzeigbaren Gegenständen Zahlen zu. CARNAP leugnet also einerseits, daß die physikalischen Größen unabhängig von der Messung bestehende Objekte bezeichnen, beschreibt jedoch andererseits die Messung genau so, daß eben solche Objekte vorausgesetzt werden müssen, damit überhaupt Zahlen zugeordnet werden können. Er gibt mithin keine Erklärung der physikalischen Natur der Größen, sondern reduziert das Problem auf die mathematische Operation der Abbildung aus der Menge der (rationalen) Zahlen auf die Menge der „Objekte“, die gemessen werden sollen, die ihrerseits selbstverständlich nichts anderes als eben die physikalischen Größen sind.

[110] R. Carnap: Physikalische Begriffsbildung. Karlsruhe 1926, S. 21. (Zitiert nach der Reprint-Ausgabe durch die Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt 1966)

W. MACKE hat in seinem Lehrbuch der Theoretischen Physik das Problem der Einführung einer physikalischen Größe ausführlicher behandelt als sonst üblich. Das ist sicher darauf zurückzuführen, daß er mit besonderer Betonung den empirischen Charakter dar Physik verteidigt: „Bei der *Darstellung des Stoffs* wird stets vom empirischen Standpunkt ausgegangen und jede Axiomatik vermieden. ... Die Theoretische Physik läßt sich von der Experimentalphysik nicht streng abgrenzen. Beide benötigen das Experiment und auch die gedankliche Durchdringung,... Das *Hauptanliegen der Theoretischen Physik* ist die logische *Verknüpfung von Anschaulichem und Abstraktem*."[111] Mit der Einschränkung, daß das „Anschauliche" unmittelbar gar nicht logisch verknüpfungsfähig ist, wollen wir uns im folgenden auf die von MACKE entwickelte Darstellung stützen.

Das auf die Gewinnung einer physikalischen Größe (wir betrachten nur skalare Größen) gerichtete Meßverfahren lässt sich allgemein durch folgende Charakteristika beschreiben:

(1) Es liegt eine *Messvorschrift* vor, die eine bestimmte Größenart definiert. Sie enthält (a) Festlegungen über eine bestimmte Gleichheitsbeziehung (Äquivalenzrelation) bezüglich eines physikalisch interessierenden Merkmals an aufzeigbaren Gegenständen, (b) Festlegungen über eine Ordnungsbeziehung im Bereich der durch (a) gegebenen Abstraktionsklassen und (c) Festlegungen über eine Operation im Bereich der Abstraktionsklassen, die von zwei gegebenen Repräsentanten verschiedener Abstraktionsklassen eineindeutig zu einem dritten führt.

(2) Aus der Familie der durch die Messvorschrift erklärten Größen einer Art wird eine *Größeneinheit* („Standard") ausgewählt und durch einen materiellen Gegenstand repräsentiert. Dieser Gegenstand muß bezüglich der Eigenschaft, die er darstellen soll, von höchstmöglicher Konstanz sein.

(3) Eine Messung besteht dann darin, entsprechend der durch die Messvorschrift formulierten praktischen Verhaltensnorm an materiellen Gegenständen zu operieren and festzustellen, welches Vielfache der Größeneinheit angenommen werden kann. Eine Messung ist in diesem Sinne eine *Ersetzung* der wirklichen Eigenschaft eines materiellen Gegenstandes durch eine bestimmte Abstraktionsklasse aus der Familie, die durch die Messvorschrift charakterisiert wird.

Die wissenschaftstheoretisch entscheidenden Eigenschaften von Meßverfahren bestehen darin, daß sie einerseits gewisse Vergleichungshandlungen bezüglich vorgegebener Merkmale normieren und andererseits bestimmte „schematische Operationen" mit

[111] W. Macke: Mechanik der Teilchen, Systeme und Kontinua. 3. Aufl., Leipzig 1967, S. IV–XVIII

den „Grundfiguren“[112] angeben, die in der Form der Größeneinheiten erzeugt worden sind. Welche wirklichen Eigenschaften durch Meßverfahren präzisiert werden, hängt von den Bedürfnissen der menschlichen Praxis ab. Zugleich wird die spezielle Art and Weise der Fixierung eines Messverfahrens durch die Eigenschaft determiniert, die präzisiert werden soll. Die verschiedenen Meßverfahren sind qualitativ unterschiedliche Handlungsvorschriften. Die „Länge“ ist durch andere Operationen zu messen als die „Zeit“, das „Gewicht“ durch wieder andere etc. Die Meßverfahren sind daher nicht auf einander reduzierbar; aus der Art und Weise etwa der Längenmessung ist nicht logisch deduzierbar, wie z. B. die Zeitmessung zu erfolgen habe.

Meßverfahren sind Ergebnisse einer gründlichen Arbeitserfahrung. Sie sind ebensowohl von den Eigenschaften der materiellen Gegenstände abhängig wie von den bisher erlangten Arbeitsfertigkeiten der Menschen. Man spricht daher auch sehr zu recht von der „Messkunst“. Physikalische Größen sind immer das Produkt des Zusammenwirkens der Menschen mit der Natur außer ihnen. A. S. EDDINGTON spricht von der physikalischen Größe direkt als von einem „Fabrikat“, das durch unsere Operationen hergestellt wird[113]. Wenn man diese Auffassung im Sinne des MARXschen Begriffs der konkreten Arbeit interpretiert, so verliert sie sofort ihren scheinbar „subjektivistischen“ Charakter: Fabrikate, d. h. in MARXschen Ausdrücken „vergegenständlichte Arbeit", gibt es ohne die Natur außer den Menschen überhaupt nicht. Was hier grundsätzlich zu verstehen ist, ist dies, daß die Menschen in ihrer Arbeit an der Natur deren allgemeine Eigenschaften für sich herausarbeiten, daß sie in dieser Tätigkeit Möglichkeiten der Natur vergegenständlichen, die wohl unabhängig von den Menschen selbstverständlich objektive Möglichkeiten sind, die aber in ihrer vergegenständlichten Form nur durch und vermittels der menschlichen Arbeit Realität erlangen. MARX hat diesen Zusammenhang bereits in seiner Dissertation klar zum Ausdruck gebracht: „Die menschliche Sinnlichkeit ist... das Medium, in dem… die Naturprozesse sich reflektieren und zum Licht der Erscheinung entzünden.“[114] Die physikalische Tätigkeit erzeugt natürlich die physikalischen Größen nicht aus dem Nichts (eine derartige Auffassung wäre in der Tat Subjektivismus), aber sie besteht auch nicht darin, sie als „an sich“ bestehende Objekte nur einfach aufzufinden. Indem sie von den wirklichen Eigenschaften ausgeht, basiert sie auf objektiven Voraussetzungen; indem sie zugleich diese Eigenschaften in der theoretischen Kon-

---

[112] P. Lorenzen: Einführung in die operative Logik und Mathematik. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1955, S. 6–16.

[113] A. S. Eddington: Relativitätstheorie in mathematischer Behandlung. Berlin 1925, S. 2. [Eddington schreibt vom Fabrikat allerdings mit angelsächsischem understatement „so zu sagen“. Aber diese Zurückhaltung muß bei der Auffassung der Wissenschaft als allgemeiner Arbeit nicht beibehalten werden. Anm. d. V. im November 2013.]

[114] K. Marx: Differenz der demokritischen und epikureischen Naturphilosophie (Doktordissertation). In: MEW, Ergänzungsbd. 1. Teil, Berlin 1968, S. 297

struktion präzisiert und zwar u. a. dadurch, daß sie sie von anderen ebenso wirklichen Eigenschaften trennt, also verselbstständigt, bildet sie diese Eigenschaften nach menschlichen Bedürfnissen um, so daß sie dann in den von uns bearbeiteten materiellen Gegenständen im „Licht der Erscheinung“ anschaubar werden. Unabhängig von der menschlichen Arbeit gibt es keine Größeneinheiten; aber eben diese Größeneinheiten in ihrer materiellen Realisation lassen Eigenschaften anschaulich werden, die selbst unabhängig von der menschlichen Arbeit als objektive Möglichkeiten in der Wirklichkeit bestehen und unter adäquaten Bedingungen durch Naturvorgänge auch realisiert werden Diese Sicht der philosophischen Problematik der physikalischen Größenbildung ist freilich nur und nur dann möglich, wenn man prinzipiell von der konkreten Einheit der Menschen mit der Natur ausgeht. Jede explizite oder implizite Trennung dieser Einheit macht auch die hier vorgenommene Darstellung unmöglich! Allerdings ist dann auch nicht mehr ernsthaft die subjektivistische oder die platonistische Deutung des Problems zu bestreiten.

Es mag an dieser Stelle gestattet sein, eine Bemerkung zu GOETHEs Auffassung zu machen, der den Mephisto anfangs des zweiten Teiles des „Faust“ sagen lässt: „Daran erkenn ich den gelehrten Herrn! ... Was ihr nicht rechnet, glaubt ihr, sei nicht wahr. Was ihr nicht wägt, hat für euch kein Gewicht. Was ihr nicht münzt, das, meint ihr, gelte nicht!“ Selbstverständlich geht uns hier die künstlerische Funktion der Aussage nichts an. Auf jeden Fall aber trifft GOETHE – unbewusst – mit ihr sachlich genau den Kern jener Auffassung, welche die physikalischen (and sonstigen) Größen als Produkt menschlicher Arbeit ansieht. Im Rechnen wird in der Tat die Wahrheit (d. h. die Feststellung dar Gültigkeit eines vorgelegten Ausdrucks); im Wägen wird erst das Gewicht; im Münzen werden die Größeneinheiten der Wertbeziehung im Bereich der Waren tatsächlich erst erzeugt! Es sei in diesem Zusammenhang auf die oben (S. 35–36) zitierte Bemerkung von MARX über den Zusammenhang der Abstraktionen mit einer bestimmten menschlichen Gemeinschaft verwiesen.[115] GOETHE ist sicher insofern im Rechte, falls er zum Ausdruck bringen will, daß andere soziale Gemeinschaften andere materielle Repräsentanten für ihre Abstraktionen verwenden; er ist gewiss nicht im Rechte, sofern er glaubt, daß Wahrheit, Gewicht und Geldmünzen unabhängig von menschlicher Arbeit bestehende „an sich existierende“ Objekte bezeichnen.

Bekanntlich werden unter den mechanischen Größenarten Grund- und abgeleitete Größen unterschieden. Diese Unterscheidung lehnt sich an diejenige an, die im Rahmen axiomatisierter Theorien bezüglich der Grund- und definierten Begriffe vorgenommen wird. Vom Standpunkt der Theoretischen Mechanik werden gewöhnlich die Länge, die

[115] Gemeint ist: K. Marx, a. a. O., S. 370

Zeit und die Masse als Grundgrößenarten verwendet. Abgeleitete Größenarten sind dann Geschwindigkeit, Beschleunigung, Impuls, Energie, Kraft, Arbeit, Wirkung etc.. Wir wollen im Folgenden den Prozess der Bildung der mechanischen Größenarten genauer studieren. Denn die durch diesen Bildungsprozess erlangten theoretischen Objekte sind es eigentlich, die im Rahmen der mechanischen Theorie als Bestandteile der prädikativen Ausdrücke auftreten, über die also die Mechanik unmittelbar ihre Aussagen in Gestalt von Größengleichungen macht.

2.1.1 Die Grundgrößenarten der Mechanik

In den mechanischen Grundgrößenarten steht uns eine charakteristische physikalische Aufbereitung dessen gegenüber, was wir in der Philosophie durch die Ausdrücke „Raum“, „Zeit“ und „Materie“ darstellen. Von welcher Art ist diese physikalische Aufbereitung? Um sie zu verstehen, diskutieren wir zunächst die Längenmessung.

Der erste und durchaus nicht unmittelbar begreifliche Umstand besteht hier darin, daß die Mechanik, die den physikalischen Terminus „Länge“ fixieren will, sich gar nicht für *die* Länge interessiert! Sie setzt vielmehr voraus, daß jeder „normale Mensch“ (d. h. ein abstrakter Repräsentant bezüglich gewisser Beziehungen, die alle wirklichen Menschen untereinander gleichsetzen) ungefähr weiß, was mit „Länge“ gemeint ist. Die Mechanik setzt also diesen Prädikator als exemplarisch eingeführt voraus. Dies ist ein höchst bedeutungsvoller Umstand. Er zeigt nämlich an, daß Wissenschaftssprachen nur auf der Grundlage der Umgangssprache konstruierbar sind, d. h. spezialisiertes Wissen auf der Voraussetzung von Alltagserfahrung basiert. Es kann also keine Mechanik unabhängig von der alltäglichen Praxis der menschlichen Arbeit an der Natur geben! In dem Umstand, daß die exemplarische Einführung von Prädikatoren im Rahmen der Umgangssprache die Voraussetzung für die wissenschaftliche Präzisierung im Rahmen der Sprache der Mechanik ist, drückt sich zugleich die unaufhebbare Bindung des Denkens an die objektive Realität aus. Exemplarische Einführung von Prädikatoren kann nur und nur unter der Voraussetzung der der Prädikation vorgegebener materieller Gegenstände erfolgen, die durch die Prädikatoren bezeichnet werden. Die Bezeichnungsfunktion der Sprache ist die elementare Basis, von der die weitere Arbeit des Denkens ausgehen muß. Wäre nichts vorgegeben, was man bezeichnen könnte, so gäbe es selbstverständlich keine Sprache und mithin auch keine wissenschaftliche Präzisierung umgangssprachlich schon bestehender Prädikatoren.

Die Physik interessiert sich also deshalb nicht für *die* Länge, weil die mit diesem Ausdruck bedeutete (oder gemeinte) Eigenschaft von ihr von vornherein als gegeben vorausgesetzt werden muß. Denn die Frage nach *der* Länge enthält den Zweifel an der Existenz dieser Eigenschaft, der von der Mechanik gerade ausgeschlossen werden muß, damit sie sich überhaupt verwirklichen kann. Er wird aber nicht theoretisch ausgeschlossen, sondern praktisch, indem materielle Gegenstände ergriffen und bezüglich ihrer Längeneigenschaft manipuliert werden. Die Mechanik kann also die Frage nach *der* Länge gar nicht zulassen, weil sie keine theoretische Frage ist, d. h. keine Frage, die die Zulässigkeit theoretischer Produkte betrifft, sondern das Verhältnis der Menschen zur äußeren Natur als praktisches Verhalten. Indem also die Mechanik sich nicht um *die* Länge kümmert, erklärt sie unmittelbar ihre spontan materialistische Position, d. h. setzt sie voraus, sich mit wirklichen Eigenschaften zu befassen, also mit möglichen Fähigkeiten materieller Gegenstände, die unter bestimmten Bedingungen realisierbar sind. Genau für die präzise Angabe dieser Bedingungen interessiert sich dann das wissenschaftlich mechanische Verhalten.

Indem also die Mechanik das, was wir umgangssprachlich mit „Länge“ meinen, als objektiv gegeben voraussetzt (und eben deswegen nicht nach *der* Länge fragt), geht sie nun ausdrücklich in einem ersten Schritt so vor, daß sie die Frage, wann zwei Gegenstände dieselbe Länge besitzen, zu beantworten versucht. Der Längenvergleich ist die erste Aktion des physikalischen Verhaltens in Rahmen der Präzisierung des wissenschaftlichen Begriffs der Länge. Das ist aber nichts anderes als der Versuch, die Bedingungen eines Abstraktionsprozesses festzulegen. Die Festlegung lautet: Zwei Gegenstände sind genau dann als gleich lang zu betrachten, wann man bei ihrer Überlagerung feststellen kann, daß sie sich vollständig decken. Dabei ist praktisch für eine solche Feststellung der vollständigen Deckung stets eine von den Umständen abhängige Fehlergrenze zugelassen (ein Uhrmacher wird die Fehlergrenze kleiner halten müssen als ein Maurer). Damit ist eine typisch außermathematische Äquivalenzrelation charakterisiert. Sie wird hier nicht auf Grund schon gegebener theoretischer Konstruktionen definitorisch eingeführt, sondern vermittels der Beschreibung einer Norm für praktisches Verhalten angegeben. Das Überlagern zweier Gegenstände ist jene Handlung, die unter der Bedingung der vollständigen Deckung zu der Behauptung berechtigt, daß diese Gegenstände die Äquivalenzrelation der Längengleichheit erfüllen.

Mit der Menge aller länglichen Dinge und der Annahme, daß in diesem Bereich die Längengleichheit als charakteristische Äquivalenzrelation besteht, sind nun die Voraussetzungen für eine Abstraktion gegeben. Sie führt zur Bildung der mechanischen Größenart „Länge“ als einer Familie von Äquivalenzklassen. Jede individuelle Länge,

die in einem Messvorgang festgestellt wird, ist somit Element genau einer Abstraktionsklasse bezüglich der Längengleichheit. Eine individuelle Längenmessung hat damit die Bedeutung, daß aus der Familie eine bestimmte Abstraktionsklasse ausgewählt wird. Mit der Längenmessung wird daher nicht gefunden, wie lang ein Gegenstand „wirklich“ ist, sondern vielmehr eine Entscheidung darüber getroffen, durch welche Abstraktionsklasse bezüglich der Längengleichheit die Längeneigenschaft eines gegebenen materiellen Gegenstands am geeignetsten zu repräsentieren ist.

Indem es nun weiter gelingt, Gegenstände verschiedener Länge vermittels der Ordnungsrelation „länger als“ zu ordnen, wird in der Familie der Abstraktionsklassen bezüglich der Längengleichheit eine topologische Ordnung erklärt, die Messungen auf einer ersten elementaren Stufe zulässt. Wir bemerken hier aber ausdrücklich, daß sich die Ordnungsrelation auf Abstrakta bezieht, d. h. auf die über die Längengleichheit eingeführten Äquivalenzklassen. Damit unterscheidet sie sich wesentlich z. B. von der Mohsschen Härteskala für die Festigkeit von Mineralien (auf die ADAMS hinweist). In Bezug auf die Längeneigenschaft fungieren die materiellen Gegenstände als gegenständliche Repräsentanten von Abstraktionsklassen, sofern sie als Objekte gelten, die die Relation „länger als“ erfüllen. Die Mineralien aber werden nicht als gegenständliche Repräsentanten von Abstraktionsklassen verwendet, wenn sie im Rahmen der Mohsschen Härteskala geordnet werden. Die Eigenschaft „Härte“ wird hier nicht über einen Abstraktionsprozeß festgelegt, sondern unmittelbar durch eine bestimmte Art materieller Dinge, nämlich durch Talk, normiert. Es ist also die Abstraktion, die die physikalische Messung charakteristisch von solchen elementaren Meßverfahren unterscheidet, wie sie etwa im Beispiel der Mohsschen Härteskala deutlich sind. Es ist die Abstraktion, die den Übergang zur Bildung von Größengleichungen gestattet, die unter Voraussetzung elementarer Ordnungsbeziehungen nicht gewonnen werden können.

Auf Grund eben dieses Umstandes nämlich ist der entscheidende dritte Schritt der Metrisierung der Menge aller Äquivalenzklassen bezüglich der Längengleichheit ausführbar. Wir können in dieser Menge einen Abstandsbegriff einführen, weil die materiellen Gegenstände wegen ihres Repräsentantencharakters jeweils *eindeutig* eine bestimmte Abstraktionsklasse darstellen. Daher ist bei Ausführung einer physikalischen Längenaddition, d. h. bei Hintereinanderlegen zweier verschieden oder gleich langer Gegenstände, von vornherein klar, daß im Resultat genau eine dritte Länge festgestellt worden ist.

Abstraktion, Feststellung einer Ordnungsrelation und Metrisierung der Menge der Abstraktionsklassen bezüglich einer physikalisch festgelegten Äquivalenzrelation sind

die wesentlichen Bestandteile der Bildung der mechanischen Grundgrößenarten. Die Auswahl einer Größeneinheit und ihre gegenständliche Repräsentation durch gewisse materielle Gegenstände macht die physikalische Größenbildung praktisch durchführbar. In Ausdrücken der operativen Grundlegung des logisch-mathematischen Denkens kann man sagen, daß mit der Wahl der Größeneinheit und ihrer gegenständlichen Darstellung jene „Grundfiguren“ erzeugt werden, mit denen ein singulärer Messvorgang als eine „schematische Operation“ ablaufen kann. Es ist somit die Abstraktion, die genau das sichert, was die Physiker im Allgemeinen unter der „Objektivität“ der Messung verstehen. Die Messung ist „objektiv“, weil und insofern sie abstrakt ist. M. BORN bestätigt selbst diese Auffassung, wenn er in seinem Geleitwort zu „Knaurs Buch der modernen Physik“ erklärt: „Zwar ist der einzelne Sinneseindruck gänzlich subjektiv, nicht mitteilbar, aber schon bei zwei Eindrücken desselben Sinnesorgans gilt das nicht mehr. ... Wenn zwei... betrachtet werden, so kann man sich wohl mit einem andern Menschen einigen, ob diese beiden... gleich oder ungleich sind – oder wenigstens nicht unterscheidbar oder gerade noch unterscheidbar. Für Paare von Sinnesseindrücken gibt es also mitteilbare, objektive Aussagen.“[116] Das eben sind solche Aussagen, bei denen man sich auf die Behauptung von Eigenschaften beschränkt, die unverändert gültig bleiben, falls man die unterstellten Gegenstände durch äquivalente ersetzt. Und genau diese Beschränkung ist die Abstraktion!

Auch die beiden anderen mechanischen Grundgrößenarten werden auf ganz analoge Weise gewonnen. Die zugehörigen Äquivalenzrelationen werden stets in Form von Vorschriften für experimentelle Handlungsabläufe gegeben. H. WEYL schreibt: „Nach *Galilei* schreibt man zwei Körpern die *gleiche* träge Masse zu, wenn keiner den anderen überrennt, falls man sie mit gleichen Geschwindigkeiten gegeneinander jagt... Hier handelt es sich also um eine *Definition durch Abstraktion*.“[117] WEYL gibt damit natürlich selbst eine Handlungsnorm an; GALILEI kannte streng genommen den mechanischen Massenbegriff noch nicht (aber selbstverständlich folgt WEYL den von GALILEI inaugurierten Prinzipien der mathematischen Analyse empirischer Sachverhalte).

Im Unterschied zu den Größenarten der Länge und der Masse besteht bei der Einführung der Zeit die Besonderheit, daß hier die Naturgegenstände als sich selbst bewegende vorausgesetzt werden. Bei der Bildung der beiden anderen mechanischen Grundgrößenarten übernimmt der Physiker die Manipulation der Gegenstände, d. h. sie werden selbst als ruhend unterstellt, ihre Lageveränderung bezüglich anderer Gegenstände wird als unwesentlich beiseite gesetzt. Bei der Einführung der Größenart Zeit wird dieser Standpunkt verlassen. Die Gegenstände werden als Repräsentanten von Lagen betrachtet, die

[116] M. Born: Geleitwort zu W. R. Fuchs *Knaurs Buch der modernen Physik*. München/Zürich 1965, S. 8
[117] H. Weyl: Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft. 3. erw. Aufl., München/Wien 1966, S. 177

auf einer Bahn durchlaufen werden. Dann stellen gleichzeitige Lagen verschiedener Bahnen denselben Zeitwert dar. Die gegenständliche Darstellung des physikalischen Zeitbegriffs übernehmen maximal zyklische Prozesse. Diese abstraktive Einführung des Zeitbegriffs ist vielleicht die eindrucksvollste Verdeutlichung des abstraktiven Charakters der Mechanik, wie er durch ihre Grundbegriffe konstituiert wird. Tatsächlich wiederholt sich kein Naturvorgang genau, denn jeder ist mehr oder weniger mit Wärmebildung verbunden. Und doch ist eben diese Wiederholung die grundlegende Annahme des physikalischen Zeitbegriffs. Man kann sagen, daß das abstraktive wissenschaftliche Vorgehen der Mechanik hier direkt der objektiven Realität *widerstreitet*. Es unterstellt die vollständige Wiederholbarkeit in der Konstruktion seiner *Begriffe*, obwohl sie *nicht* als unmittelbare Wirklichkeit aufgewiesen werden kann. Daß dieser Widerstreit gegen die wirkliche Natur der objektiven Realität dennoch nicht zu einer logischen Absurdität führt, wird dadurch garantiert, daß die Wiederholbarkeit annähernd besteht, also in gewissen Fehlergrenzen als tatsächlich existierend angenommen werden kann. Die Annäherung ist die physikalische Weise der Auflösung des Widerstreits!

Angesichts des charakterisierten abstraktiven Vorgehens des physikalischen Verhaltens in der Bildung der mechanischen Grundbegriffe ergibt sich die Frage, zu welchem Zweck eigentlich Äquivalenzklassen bezüglich verschiedener Äquivalenzrelationen gebildet werden, wenn doch von vornherein klar ist, daß diese Abstraktionsklassen in gar keinem Fall materielle Gegenstände darstellen (wir verstehen unter „materieller Gegenstand“ alles, was gezeigt, ergriffen oder bewirkt werden kann, also aus der natürlichen Umwelt auswählbar ist). Wozu entscheiden wir uns für die Annahme von Gleichartigkeitsbeziehungen, wenn ohnehin feststeht, daß sie nicht aufgezeigt worden können? Warum unterstellen wir Wiederholbarkeit, da wir doch wissen, daß sie im strengen Sinne nicht realisierbar ist? Diese Fragen sind nur zu beantworten, wenn man die wissenschaftliche Erkenntnis nicht vom Gesamtzusammenhang mit der menschlichen Arbeit trennt. Wo man die Wissenschaft als autonomes Gebilde behandelt, kann man die Tatsache, daß sie mit Abstraktionen operiert, nicht mehr philosophisch sinnvoll im Rahmen des dialektischen Materialismus erklären.

Indem wir die Wissenschaft in den Zusammenhang mit der materiellen Produktion stellen, gewinnen wir einen Zugang, der bei jener isolierenden Betrachtungsweise niemals gesehen werden kann. Es handelt sich dann nämlich darum zu erfassen, daß wir in Rahmen des physikalischen Verhaltens tatsächlich gar nicht daran interessiert sind, die Wirklichkeit so darzustellen, wie sie unmittelbar ist, sondern vielmehr daran, daß unsere Bedürfnisse der Umgestaltung der äußeren Natur in uns adäquate objektive Existenzbedingungen befriedigt werden können. Wie die Welt ist, interessiert uns hier nur insofern,

als diese Kenntnis eine Bedingung dafür ist, sie nach unseren Bedürfnissen umzugestalten, also eine Bedingung dafür, wie die Welt sein soll! Wir passen unsere Vorstellungen also nicht nur der natürlichen Umwelt an, sondern ebenso sehr gestalten wir diese Umwelt in der praktischen Arbeit nach dem Maß unserer geprüften und bestätigten Vorstellungen. Diese antizipierende und konstruktive Funktion des theoretischen Denkens muß beachtet werden, wenn der oben charakterisierte Gegensatz der Annahmen des abstraktiven wissenschaftlichen Verhaltens zur unmittelbaren Wirklichkeit philosophisch sinnvoll verstanden werden soll.

Das abstraktive Vorgehen interessiert sich tatsächlich nicht für die Wirklichkeit der objektiven Realität, sondern für die in ihr enthaltenen Möglichkeiten. Die über Abstraktion gebildeten Begriffe stellen isolierte Verhaltensmöglichkeiten der wirklichen Naturgegenstände dar. H. HÖRZ bemerkt bei der Diskussion der Kategorien Möglichkeit und Wirklichkeit: „Bei der Betrachtung des Verhältnisses von Möglichkeit und Wirklichkeit sind vor allem zwei Fehler zu vermeiden, die in der metaphysischen Haltung zu diesem Verhältnis begründet sind. Einmal dürfen Möglichkeit und Wirklichkeit nicht gleichgesetzt werden. ... Man darf jedoch trotz des Unterschieds zwischen Möglichkeit und Wirklichkeit beide nicht beziehungslos auseinanderreißen.“ [118] Genau die von HÖRZ kritisierte metaphysische Identifikation des Möglichen mit dem Wirklichen ist die eigentümlich philosophische Operation, die suggeriert, daß die Physik unmittelbar die „wahre Wirklichkeit jenseits der subjektiven sinnlichen Erscheinung“ darstelle. Tatsächlich löst sie abstraktiv die Wirklichkeit auf, indem sie die objektive Realität nach ihren verschieden Möglichkeiten analysiert. In der synthetischen Zusammenfassung werden dann keineswegs dialektisch konkrete Darstellungen gegeben, sondern die herauspräparierten Möglichkeiten auf höchstens endlich viele Bedingungen bezogen. Diese Beziehung ist rein logischer Art, nämlich eine Implikation: *Wenn* diese und diese Bedingungen bestehen, *dann* werden jene und jene Möglichkeiten realisiert! Da die Implikation in der Physik immer nur endlich viele Prämissen (Bedingungsdarstellungen) enthalten kann, vom Standpunkt der marxistisch-leninistischen Philosophie aber klar ist, daß die Wirklichkeit selbst ein Zusammenhang unerschöpflich vieler Bedingungen ist, so kann eine beliebige physikalische Implikation keineswegs als unmittelbares Abbild der Wirklichkeit gedeutet werden, sondern vielmehr als eine Darstellung eines wesentlichen Ausschnitts von Verhaltensmöglichkeiten materieller Gegenstände, die unter gewissen Bedingungen realisierbar sind. Indem wir praktisch zur Herstellung gewünschter Bedingungen schreiten – und erst dadurch genau das realisieren, was der philosophische Terminus Wirklichkeit meint –, um theoretisch dargestellte Möglichkeiten für uns ver-

[118] H. Hörz: Der dialektische Determinismus in Natur und Gesellschaft. 3. erw. Aufl. Berlin 1969, S. 133–135

fügbar zu machen, beziehen wir uns aber nicht mehr auf endlich viele Bedingungen, sondern auf unerschöpflich viele. Wir gehen dabei immer das Risiko ein, daß die in einer physikalischen Theorie angegebenen endlich vielen Bedingungen nicht allein die wesentlichen für den bestimmten praktischen Vorgang sind, daß also möglicherweise noch immer etwas anderes zusätzlich eintritt als die Theorie vorhersagt.

Indem das abstrahierende wissenschaftliche Vorgehen Verhaltensmöglichkeiten aus der objektiven Realität aussondert, verwandelt es diese zugleich in Fähigkeiten der Menschen. Alle unsere technischen Apparate, die ja keine unabhängig von den Menschen vor-gegebenen Naturgegenstände sind (sondern umgebildete materielle Gegenstände) bekräftigen die dargestellte Auffassung. Sie repräsentieren vergegenständlichte Möglichkeiten der Natur, zu deren Erhaltung ein erheblicher Arbeitsaufwand erforderlich ist. Sich selbst überlassen, würden sie innerhalb eines gewissen Zeitraums aufhören, als solche verdinglichten Möglichkeiten zu bestehen. Die Reparatur- und Reproduktionskosten unserer technischen Welt sind der finanzielle Ausweis für den oben erklärten Widerstreit des abstraktiven wissenschaftlichen Vorgehens gegen die objektive Realität. Und dieser ist die Grundlage dafür, daß wir versuchsweise Annahmen über Gleichartigkeitsverhältnisse machen, obwohl sie nicht beobachtbar aufweisbar sind. Gelingen die Annahmen im Rahmen unserer praktischen Arbeit an der Natur, so ist der Nachweis angetreten, daß wir – wie man es nennen kann – Real-Möglichkeiten (d. h. bedingungsweise praktisch realisierbare Möglichkeiten) erfasst haben. Und einen anderen als den praktischen Nachweis gibt es nicht. Die Theoretische Mechanik ist mit der Analyse und Darstellung solcher Real-Möglichkeiten befasst.

Mit der angegebenen Auffassung über die praktische Funktion des abstraktiven wissenschaftlichen Verhaltens machen wir uns auch eine Überlegung zu eigen, die insbesondere von WEYL betont vertreten worden ist. Er schreibt: „In der Doppelnatur des Wirklichen ist es gegründet, daß wir ein theoretisches Bild des Seienden nur entwerfen können auf dem Hintergrund des *Möglichen*.“[119] Was WEYL hier formuliert, stimmt weitgehend mit dem überein, was MARX in der Untersuchung der konkreten Natur der Ware über deren „Doppelnatur“ erklärt. Wie MARX so spricht auch WEYL von der „Doppelnatur“ der Wirklichkeit, die eben keinen anderen Grund hat als den, daß die Wirklichkeit immer ein Prozess der Realisierung von Möglichkeiten durch Ausschluss anderer Möglichkeiten ist, daß sie eben nicht eine Gesamtheit nur existierender Gegenstände ist, sondern Realisation von Möglichem durch Verneinung von Möglichem. Das abstraktive Vorgehen löst für seine Zwecke diese Doppelnatur auf. WEYLs berühmter

[119] H. Weyl a. a. O., S. 168

Ausdruck „symbolische Konstruktion der Welt“ meint sinnvoll aufgefasst das, was wir in marxistischen Termini die „Verdinglichung des Abstrakten“ nennen.

Wir betonen die Auffassung WEYLs, da sie überdies einen praktikablen Weg weist, die einseitig auf klassische Logik orientierte analytische Wissenschaftstheorie zu überwinden.

Zusammenfassend lässt sich der Bildungsprozess der mechanischen Grundgrößenarten wie folgt beschreiben: Durch voneinander unabhängige und qualitativ verschiedene Vergleichsverfahren werden sie als Familien von Äquivalenzkassen G_i über Abstraktion eingeführt. Innerhalb dieser Familien werden Ordnungen ($g_1 < g_2$) und Additionsoperationen ($g_1 + g_2 = g_3$) als experimentelle Handlungsvorschriften eingeführt. (Dabei ist zu beachten, daß es sich um physikalische Additionen handelt: Längen werden addiert durch *Hintereinanderlegen* von Körpern; Massen werden addiert durch *Zusammenfügen* von Körpern so, daß sie einen minimalen Abstand voneinander haben!). Aus jeder Abstraktionsklassenfamilie wird eine Klasse als Größeneinheit $[G_i]$ ausgewählt und durch einen körperlichen Standard gegenständlich dargestellt. Eine individuelle physikalische Größe tritt somit als Objekt in der Aussagenfunktion $g_i = a \cdot [G_i]$ auf; dabei ist a Variable für rationale Zahlen, wird also durch einen „Zahlenwert“ der Größe ersetzt.

Wir sehen, daß die CARNAPsche Darstellung der physikalischen Größe am eigentlichen Sachverhalt vorbeigeht. Es werden in der Messung gar nicht Zahlen gewissen Objekten zugeschrieben, sondern Größen nach normierten Verfahren aus ihren jeweiligen Familien ausgewählt, um wirkliche Eigenschaften zu repräsentieren.[120] Die Zahlen a sind ihrerseits die Invarianten verschiedener, aber gleichzahliger individueller Messvorgänge. Diese konstituieren nämlich verschiedene Mengen, die ihrerseits einen Bereich bilden, in dem die Äquivalenzrelation der Gleichmächtigkeit feststellbar ist. Auf diesen Umstand, der unmittelbar den Zusammenhang des physikalischen Verhaltens mit der Mathematik enthält, werden wir noch gesondert eingehen. Hier sei nur betont: Mit der physikalischen Messung läuft ein Substitutionsvorgang ab, in dem die wirkliche Eigenschaft durch einen abstrakten Repräsentanten ersetzt wird, mit dem wir dann weiter operieren. Mit diesem Repräsentanten, nicht aber mit der unmittelbaren Wirklichkeit hat es der Physiker im Rahmen seines spezialisierten Verhaltens zu tun! Die *Ersetzung des*

[120] Für die philosophische Klarheit ist es besser, statt des Wortes *Größe* das Wort *Maß* zu verwenden: ‚Größe’ meint eigentlich die Quantität des Maßes, während dessen Qualität in der Physik mit dem Worte *Dimension* bezeichnet wird. Und das Maß als Einheit der Qualität (Dimension) mit der Quantität (Größe)-festgestellt zu haben, ist Hegels Werk: „Das Maß ist eine Relation…der Qualität und Quantität zueinander;…“ (vgl. Hegels ‚Wissenschaft der Logik’. Hg. v. G. Lasson. Erster Teil, Leipzig: Meiner 1950, S. 65.) / Anm. des Autors im November 2013.

Wirklichen durch das Mögliche in vergegenständlichter Gestalt, das ist der philosophische Kern des physikalischen Verhaltens, wie es uns in der Mechanik entgegentritt.

In diesem Sinne kann man M. E. OMELJANOWSKI zustimmen, wem er sagt: „Die Enthüllung des physikalischen Sinns der mathematischen Abstraktionen ist die wichtigste Seite der Entwicklung der physikalischen Theorie; ohne sie wäre die physikalische Theorie letzten Endes ein mathematisches Schema, aber nicht eine *physikalische* Theorie.“[121] Allerdings stimmen wir dieser Behauptung unter genau entgegengesetzten Voraussetzungen zu. OMELJANOWSKI meint nämlich, in der Mathematik leere Schemata vorzufinden, und er stellt die gewiss kühne Behauptung auf: „... der Prozeß der Bildung des physikalischen Begriffs unterscheidet sich von der logischen Seite her in seinem Wesen durch nichts von der Bildung der Begriffe des täglichen Lebens.“ [ebd.] Falls sich die physikalischen Begriffe nicht von denen des täglichen Lebens in ihrer Bildungsweise unterscheiden sollten, so müsste man umgangssprachlich verwendete Begriffe zur Messung ausnutzen können! Tatsächlich ist das Verhältnis der Mathematik zur Physik gerade umgekehrt als OMELJANOWSKI meint: Das physikalische Verhalten zur objektiven Realität ist die materielle unmittelbare Basis, von der wir durch erneute Abstraktion zu den Gegenständen des mathematischen Verhaltens gelangen. Mit philosophischen Termini ausgedrückt, lässt sich sagen, daß die Mathematik das Abstrakt-Allgemeine des physikalischen Verhaltens ist. OMELJANOWSKI protestiert auf dem Standpunkt einer empiristischen Vorstellung gegen die Reduktion der Physik auf Mathematik, weil er nicht sieht, daß das physikalische Verhalten selbst die Mathematik hervorbringt und unvermeidlich hervorbringen muß.

2.1.2 Zu den abgeleiteten Größenarten der Mechanik

Man sagt gewöhnlich, daß die abgeleiteten Größenarten mittels der Grundgrößenarten „definiert“ werden. Diese Redeweise ist sicher nicht allzu präzise. Heute versteht man weitgehend unter „Definition“ eine Aussage, die in der Regel eine Äquivalenz zwischen einem umfangreichen sprachlichen Ausdruck, dem Definiens, und einem kurzen, dem Definiendum, fixiert. Dabei ist die generelle Ersetzbarkeit des Definiendums durch das Definiens an jeder Stelle einer Sprache, in der die Definition vorgenommen worden ist, das charakteristische Kennzeichen. Definierte Ausdrücke können also jederzeit durch das entsprechende Definiens ausgetauscht werden, ohne daß an dem in der fragli-

[121] M. E. Omeljanowski: Das Problem der Anschaulichkeit in der Physik. in DZfPh 8/1962, S. 1015

chen Sprache dargestellten Sachverhalt etwas geändert wird. Eine Definition betrifft in diesem Sinne immer die Ausdrucksfähigkeit einer für die Konstruktion einer Theorie zugrunde gelegten Sprache.

Nun liegt aber mit den abgeleiteten Größenarten der Mechanik eine Definition in diesem Sinne nur scheinbar vor. Der Schein einer definitorischen Einführung kommt zustande, wenn man die physikalischen Größenarten allein als Ausdrücke in einem bestimmten Sprachsystem betrachtet. Aber bei dieser Betrachtungsweise sind sie eben nicht mehr als *physikalische* Größenarten unterstellt, sondern einfach als gewisse Variablen, die im Rahmen einer mathematischen Sprache durch bestimmte Operationen und Relationen miteinander verknüpft sind. Auf diese Weise wären dann die Grundgrößenarten Länge (s), Zeit (t) und träge Masse (m) als Grundzeichen des benutzten Alphabets, sozusagen als die Variablen der Sprache der Mechanik, anzusehen. Konsequenterweise ergäben sich dann sämtliche Größengleichungen der Mechanik als im Rahmen der unterstellten Sprache über zu explizierende Definitionsregeln einfach herstellbare Definitionen. Aus den Grundbegriffen s und t gewinnt man mittels der Division $v =_{\mathrm{df}} \frac{s}{t}$ und $a =_{\mathrm{df}} \frac{v}{t}$. Benutzt man weiter den Grundbegriff m, so lässt sich wieder definieren: $p =_{\mathrm{df}} m \cdot v$ und $F =_{\mathrm{df}} m \cdot a$ etc. Auf diese Weise verschwände vollkommen der empirische Charakter der Mechanik; die Erkenntnisse über Realmöglichkeiten verwandelten sich in einfache definitorische Sachverhalte, d. h. in Sprachphänomene.

Diese Konsequenz wird natürlich im Rahmen der Theoretischen Mechanik nicht gezogen. Dennoch ist aber eine merkwürdige Unsicherheit bezüglich dieses Problems zu beobachten. In der Regel wird z. B. das NEWTONsche Grundgesetz eben als Gesetz, nicht aber als Definition angesehen, während andererseits die kinematischen Begriffe der Geschwindigkeit und Beschleunigung als definitorisch eingeführt betrachtet werden. Man fragt sich unwillkürlich, wieso das NEWTONsche Grundgesetz der Mechanik nicht als Definition von „Kraft“ angesehen wird, wenn „Geschwindigkeit“ und „Beschleunigung“ als definierte Ausdrücke gelten? Offensichtlich sind die wissenschaftstheoretischen Voraussetzungen in der Regel bei den Physikern nicht korrekt unterstellt, wenn derartige Charakterisierungen vorgenommen werden.

Der oben erklärte Definitionsbegriff zeigt seine volle Bedeutung im Rahmen der Konstruktion formalisierter Sprachen. In diesem Zusammenhang handelt es sich stets darum, daß eine Grundzeichenmenge, das sogenannte Alphabet der Sprache, vorgegeben wird. Durch Aneinanderreihen endlich vieler dieser Grundzeichen entstehen Zeichenreihen. Mittels einer induktiven Ausdrucksdefinition wird dann aus der Menge aller überhaupt möglichen Zeichenreihen die sogenannte Ausdrucksmenge ausgesondert. Die Frage, um

die es in Bezug auf die Sprache der Mechanik geht, besteht damit wesentlich darin, ob sich erstens ein Alphabet dieser Sprache angeben lässt und zweitens eine induktive Ausdrucksdefinition, die genau die mechanisch sinnvollen Ausdrücke aussondert. Wir bemerken, daß diese Frage gleichbedeutend mit der ist, ob es möglich sei, eine formalisierte Theorie der Mechanik zu konstruieren. (Nur wenn dies durchführbar wäre, hätte es einen Sinn, etwa von einer mechanischen „Metatheorie“ zu sprechen!)

Nun handelt es sich darum, daß wir zwar imstande sind, mechanische Grundbegriffe anzugeben, also das, was wir oben „Variable der Sprache der Mechanik“ nannten. Aber wir können keine mechanischen „Konstanten“ („Konstante“ meint hier eine Kategorie sprachlicher Ausdrücke!) angeben. Das bedeutet: wir haben scheinbar die Elemente einer formalen Sprache der Mechanik in der Hand, aber keine Mittel, sie zu spezifisch *mechanisch* sinnvollen Ausdrücken zu verknüpfen, so daß wir zeigen könnten, wie die prädikativen Ausdrücke der Mechanik im Unterschied zu anderen Wissenschaften beschaffen seien. Es gibt nicht so etwas wie spezifisch mechanische Operationen und Relationen! Die Verknüpfung der mechanischen Variablen erfolgt *mathematisch*! Das heißt aber grundsätzlich, daß wir nicht einmal imstande sind, analog zu den Prinzipien des Aufbaus einer formalisierten Sprache ein Alphabet der Sprache der Mechanik anzugeben (es darf nicht nur Variable enthalten, sondern muß auch Konstanten umfassen!) Die Frage nach der Formalisierbarkeit der mechanischen Theorie bildet einen ganz eigenen Gegenstand, den wir hier nicht weiter verfolgen wollen. Auf jeden Fall ist aber aus den angegebenen Erwägungen klar, daß das Problem der Definierbarkeit physikalischer Größen offensichtlich nicht nach dem Vorbild der definitorischen Einführung neuer Ausdrücke in eine formale Sprache behandelt werden kann, weil gar keine sprachlichen Konstanten spezifisch mechanischer Natur zur Verfügung stehen. Man kann daher nicht sagen, daß die abgeleiteten physikalischen Größen der Mechanik im strengen Sinne des Begriffs definitorisch eingeführt werden.

Tatsächlich werden die abgeleiteten Größenarten der Mechanik vielmehr über die Konstruktion von Größengleichungen eingeführt, die ihrerseits als physikalische Aussageformen nicht gemäß den logischen Definitionsgleichungen zu verstehen sind. Man kann höchstens in einem übertragenen Sinne von „Definition“ sprechen, insofern die mechanischen Grundmeßverfahren bei der Messung abgeleiteter Größen in gewissen Kombinationen auftreten. Die Festlegung solcher Kombinationen ist aber keineswegs ein *sprachliches* Problem, sondern wird experimentell entschieden. Die zusammengesetzten Ausdrücke der Mechanik kommen nicht auf Grund logischer Verknüpfungen zustande, sondern stellen selbst mathematische Operationen dar, die zum Ausdruck der physikalisch relevanten Eigenschaften neu erzeugt werden müssen. So ist z. B. die Ein-

führung der Geschwindigkeit ($v = \frac{d}{dt} s$) eine grundlegende Anforderung (vom Standpunkt der klassischen Mechanik) an das, was man umgangssprachlich „Lageänderung“ („Ortsveränderung“) nennt. Spricht man hier von einer „Definition“ der Geschwindigkeit, so verliert man den Blick dafür, daß der Operator $\frac{d}{dt}$ tatsächlich eine ganz bestimmte Auffassung über die Natur der Bewegung enthält.

Mit dem Begriff der Größengleichung ist die grundlegende Form der physikalischen Aussage angegeben. Andere Naturwissenschaften verwenden andere Aussageformen. So erklärt die Chemie bekanntlich ihre Behauptungen wesentlich in Gestalt von Reaktionsgleichungen, die sich charakteristisch von Größengleichungen unterscheiden, indem sie nämlich keine Variablen enthalten. Um die wissenschaftstheoretische Natur der Größengleichungen genauer zu studieren, wollen wir im Folgenden die Einführung der Größenart „Impuls“ betrachten. Dabei sei „Geschwindigkeit“ vorausgesetzt (die wir später behandeln wollen). Weiter ist vorausgesetzt, daß wir die Größenart „träge Masse“ zur Verfügung haben.

Mit den Größenarten v und m liegen zwei voneinander unabhängig erklärte mechanische Variablen vor, für die ebenfalls voneinander unabhängig normierte Messvorschriften gegeben sind. Der charakteristische *empirische* Schritt der Mechanik besteht nun darin, vermittels der Manipulation materieller Gegenstände zu klären, ob es zwischen jenen unabhängig voneinander formulierten Variablen einen mathematisch beschreibbaren Zusammenhang gibt. Zu diesem Zweck müssen alle Einflüsse, die nicht durch diese beiden Variablen ausgedrückt werden, möglichst unwirksam gemacht werden. Dies ist eine eigenständige experimentelle Aufgabe, die den unmittelbaren Zusammenhang des theoretischen Verhaltens mit dem technischen enthält. Die technische Ausschaltung einer nicht genau zu überblickenden Vielzahl von Einflüssen, die nicht durch die unterstellten Variablen ausgedrückt werden, ist wesentlich praktische Abstraktionstätigkeit insofern, als durch diese versucht wird, eine Menge von Gegenständen praktisch herzustellen, in der sinnvoll von der Existenz gewisser Gleichartigkeitsbeziehungen gesprochen werden kann. Es ist klar, daß die technische Konstruktion einer solchen Menge darauf hinausläuft, Gegenstandsgesamtheiten aus der Umwelt herauszuheben und möglichst von dieser zu isolieren, wobei selbstverständlich eine derartige Aussonderung immer nur bis zu einem gewissen Grade erfolgen kann. Im strengen Sinn des Begriffs der Grundmenge für Abstraktionsvorgänge ist die angedeutete technische Konstruktionstätigkeit nicht abzuschließen. Auch darin erweist sich eine bereits ausführlich diskutierte Grundeigenschaft des abstraktiven Verhaltens, daß es nicht die Wirklichkeit zum

Gegenstand macht, sondern Möglichkeiten, indem es sie von anderen Möglichkeiten zu isolieren versucht.

Als materielle Gegenstände, die die „Geschwindigkeit“ und die „träge Masse“ repräsentieren sollen, werden in der Regel Körper von Kugelgestalt gewählt. Wenn wir uns nun nach dem Vorbild der Ausführungen BORNs[122] einen um eine horizontale Achse drehbaren Hammer vorstellen, der von einer bestimmten Höhe herabfällt, so haben wir ein experimentelles Mittel angegeben, durch das wir auf einer Platte ruhenden Kugeln „Kraftstöße“ erteilen können. Wir stellen fest: Je stärker der Stoß gegen ein und dieselbe Kugel, um so größer die von ihr realisierte Geschwindigkeit. Diesen Mechanismus nutzen wir aus, um eine Bewertung der vorausgesetzten Variablen vorzunehmen. Im Protokoll der einzelnen experimentellen Aktionen können wir notieren, daß dem doppelten Stoß eine doppelte Geschwindigkeit, dem dreifachen Stoß eine dreifache Geschwindigkeit etc. entspricht. Verschiedene, aber massengleiche Kugeln erlangen bei gleichstarken Kraftstößen stets dieselbe Geschwindigkeitsgröße. (Voraussetzung ist hier insbesondere natürlich, daß die Masse des fallenden Hammers gegenüber derjenigen der Körper unverhältnismäßig groß ist, so daß die Rückwirkung der Körper vernachlässigbar klein ist!) Die durch den fallenden Hammer bewirkten plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen sind also mit der Größenart Masse gekoppelt. Wenn wir nun Kugeln verschiedener Massengröße gleichstarken Kraftstößen unterwerfen, so stellen wir fest: je größer der Wert der Masse, desto kleiner der Wert der erlangten Geschwindigkeit. Damit stellt sich heraus, daß die unabhängig voneinander erklärten Größenarten v und m in der Tat einen Zusammenhang untereinander realisieren in der Weise, daß die Größenart m als Ausdruck eines Verhältnisses zwischen der neuen Größenart Impuls p und der Geschwindigkeit v angesehen werden kann ($m = p : v$), die Größenart v als Ausdruck eines Verhältnisses zwischen der Größenart p und der Größenart m ($v = p : m$). Unsere Kraftstöße sind dabei als Änderungen im Wert der Größenart Impuls zu verstehen. Indem wir die experimentellen Resultate induktiv generalisieren (unter der Voraussetzung, daß andere als die ausdrücklich angegebenen Zusammenhänge nicht bei den gegebenen Bedingungen nachweisbar auftreten!), gelangen wir zur Größengleichung für den Impuls: $p = m \cdot v$.

Der Vorgang der Erzeugung einer Größengleichung ist – wie hier an einem einfachen Beispiel diskutiert – vom wissenschaftstheoretischen Gesichtspunkt vor allem als ein experimentelles Wechselspiel zwischen Menschen und äußeren Naturgegenständen aufzufassen. Vermittels unseres fallenden Hammers nehmen wir eine Aktion vor, die als Bewertung der Größenart Impuls zu verstehen ist, wobei die Natur in Reaktion darauf

[122] M. Born: Die Relativitätstheorie Einsteins. 4. Aufl., Berlin/Göttingen/Heidelberg 1964, S. 27–30

eine entsprechende Bewertung der Geschwindigkeit vornimmt. In diesem Wechselspiel zeigt sich, sofern seine theoretische Vorwegnahme den Real-Möglichkeiten adäquat konstruiert war, daß die ursprünglich über Abstraktion gebildeten Begriffe nicht bestimmte Objekte bezeichnen bzw. darstellen, sondern vielmehr Reflexionen von Verhältnissen sind. Ein bestimmter Wert der Variablen m erweist sich in jenem experimentellen Wechselspiel als deutbar im Sinne eines Repräsentanten einer Klasse äquivalenter Wertepaare (p, v); umgekehrt zeigt sich ein bestimmter Wert der Variablen v als Repräsentant einer Klasse äquivalenter Wertepaare (p, m). Indem die Größenart m im Experiment hinsichtlich eines gegebenen Werts konstant bleibt, wenn unterschiedliche Bewertungen der Größenart Impuls (gestaffelte Impulsänderungen) vorgenommen werden, die mit entsprechenden Änderungen der Werte der Größenart Geschwindigkeit gekoppelt sind, so ist damit möglich, m als Abstraktionsklasse bezüglich der Wertverlaufsgleichheit in einer Menge geordneter Wertepaare aufzufassen. Dies sehen wir als das prinzipielle physikalische Vorgehen an, unter Voraussetzung voneinander unabhängig fixierter Größenarten dennoch zu einem Zusammenhang zwischen eben diesen Größenarten zu gelangen. Dieser Zusammenhang wird in Größengleichungen dargestellt.

Das physikalische Vorgehen bei der Gewinnung von Größengleichungen besteht also grundsätzlich darin, vermittels eines experimentellen Wechselspiels mit der äußeren Natur unter Voraussetzung über Abstraktion gebildeter Grundgrößenarten eben diese als abstrakte Repräsentanten für gewisse äquivalente Wertepaare (allgemein: für äquivalente Werte-n-tupel) aufweisen zu können. Die schöpferische experimentelle Erfindungsgabe des Physikers äußert sich darin, ob und wie es ihm gelingt, solche Wertepaare zu erklären und experimentell darzustellen. Philosophisch ist dabei wichtig zu sehen, daß das abstraktive Vorgehen als Ausschließen des Widerstreits in diesem experimentellen Wechselspiel mit dem konkreten Vorgehen, dem Einschließen des Widerstreits, zusammenwirkt. Indem der Physiker die sogenannte „Reinheit“ der Versuchsbedingungen herstellt, sucht er die erste Bedingung der Abstraktion, die Grundmenge, praktisch herzustellen; indem er nach äquivalenten Wertepaaren forscht, versucht er, ihre zweite Bedingung, die Existenz einer Äquivalenzrelation, als gegeben zu sichern. Indem er schließlich selbst die Bewertung bestimmter Größenarten als experimentelle Aktion vornimmt und die Reaktion der Natur erwartet, verhält er sich im Sinne der Konkretion, schließt er den Widerstreit gegen die Natur ein. Diese konkrete Natur seines Verhaltens wird aber im Rahmen der Physik nicht zum Gegenstand des Bewusstseins gemacht, weil ihr Resultat nur insofern von *physikalischer* Bedeutung ist, als es die Möglichkeit sichert, äquivalente Wertepaare anzugeben. (Im Falle des Fehlschlags wird das Experiment als nicht physikalisch sinnvoll abgebrochen!) Wir sehen hier also klar, daß Abs-

traktion und Konkretion im physikalischen Verhalten unter Dominanz der Abstraktion miteinander vermittelt werden.

Es sei in diesem Zusammenhang darauf verwiesen, daß diese Art des physikalischen Vorgehens unmittelbar aus der menschlichen Arbeitstätigkeit erwächst. Wenn wir zum Beispiel einen Ofen heizen, so tun wir dies, um eine gewisse Zimmertemperatur zu erlangen. Diese Handlung ist an sich, d. h. der Möglichkeit nach, genau jenes eben charakterisierte Wechselspiel. Wenn wir etwa nicht mehr als unmittelbaren Zweck des Heizens eine gewisse Zimmertemperatur wollen, sondern vielmehr daran interessiert sind zu erfahren, wie bestimmte Kohlenmengen mit bestimmten Zimmertemperaturen verknüpft sind, so gehen wir ausdrücklich zum oben beschriebenen experimentellen Wechselspiel über. Wir erhalten dann eine Größengleichung, die die Kohlenmenge in kg mit der Zimmertemperatur in Celsiusgraden verknüpft. Wir sehen, daß das physikalische Verhalten aus der unmittelbaren praktischen Bedürfnisbefriedigung der Menschen erwächst, sobald der Standpunkt gegenüber der objektiven Realität geändert wird: an die Stelle des Bedürfnisses an einer bestimmten Zimmertemperatur tritt das Bedürfnis nach dem Zusammenhang von Kohlenmengen und Zimmertemperaturen überhaupt; an die Stelle des Bedürfnisses nach einem singulären Produkt der Arbeit tritt das Bedürfnis nach der Kenntnis der allgemeinen Zusammenhänge überhaupt, unter denen beliebige singuläre Produkte gewisser Art realisierbar sind.

Philosophische und wissenschaftstheoretische Bedeutsamkeit hat im Zusammenhang mit der Einführung der abgeleiteten Größenart Impuls über eine Größengleichung vor allem der Umstand, daß die experimentell ausgeführten Kraftstöße durch den Physiker, also von Menschen, bewirkt werden. Die von der Mechanik formulierte Konzeption des Körpers, welcher eine „Kraft“ als „äußere Einwirkung“ erfährt, kann nur dann zu unsinnigen metaphysischen bzw. „mechanistischen“ Deutungen führen, wenn man die – für die Mechanik selbstverständliche – konstitutive Funktion des Menschen unbeachtet lässt, wenn man also klarerweise eine Voraussetzung unterstellt, die mit keinem Worte von der Mechanik selbst ausgesprochen wird. Die Nichtbeachtung der konstitutiven Funktion des Physikers, der ja erst die sogenannte „unabhängige Größe“ bewerten muß, ehe die äußere Natur eine Bewertung der sogenannten „abhängigen Größe“ als Reaktion ausführt, hat nichts mit der physikalischen Disziplin Mechanik zu tun. Sie hat vielmehr einen gesellschaftlichen Grund, nämlich den, daß unter kapitalistischen Bedingungen die äußere Natur in der Tat nicht Eigentum der unmittelbaren Produzenten ist, so daß die Trennung zwischen Natur und Gesellschaft den Schein eines Normalzustands annimmt. Und dieser Schein ist es, der dem Bewusstsein die Voraussetzung anbietet, in der philosophischen Reflexion der Mechanik die konstitutive Funktion des Menschen

nicht zu denken, sie nicht zu sehen, obwohl sie tatsächlich in der mechanischen Tätigkeit ganz unbestreitbar besteht. Indem das Privateigentum an den objektiven Arbeitsbedingungen, die ja doch nichts anderes als un- und bearbeitete Naturgegenstände sind, tatsächlich eine sozial begründete Trennung zwischen Natur und Mensch von ganz spezifischer Art ausdrückt, findet dieser Sachverhalt seine ideologische Reflexion in der vermeintlichen „ontologischen Geschiedenheit“ zwischen Natur und „Geist“ bzw. Gesellschaft; der Mensch gilt mithin nicht mehr als Naturwesen (oder als Naturwesen nur in seiner vorgeschichtlichen Daseinsweise), die Natur als absolut außer- oder gar unmenschlich. Unter solchen Voraussetzungen ist selbstverständlich die durch das mechanische Verhalten in der Tat dargestellte Einheit des Menschen mit der Natur überhaupt nicht wahrnehmbar.

Die tatsächliche Bildung etwa der Größenart Impuls demonstriert unmissverständlich den Menschen als agierendes und reagierendes Naturwesen. Die „Kraft“, welche nach der mechanischen Körperauffassung den Körpern „von außen“ zugeführt wird, ist die Kraft des Menschen, also eines Naturwesens, das in der Tat außerhalb der von der Mechanik „Körper“ genannten Naturgegenstände existiert, aber nicht und niemals außerhalb der Natur überhaupt! Die metaphysische Interpretation der Mechanik, die zum mechanizistischen Denken führte, verabsolutiert also die Äußerlichkeit der Einwirkung, indem sie diese von relativer zu absoluter Bedeutung erhebt. Unsinnige philosophische Interpretationen verschärfen diese Verabsolutierung noch, indem sie sich gegen "Anthropomorphismen" in der Naturwissenschaft schlechthin wenden. Wenn wir etwa an die „Kraft“ denken, so drückt dieses Wort physikalisch alle jene Ursachen aus, die die gleichen Wirkungen wie unsere Muskelkraft haben. Indem wir aber dies feststellen, so sagen wir zugleich, daß wir uns bezüglich des Merkmals „Kraft“ in nichts von anderen Naturgegenständen unterscheiden, d. h. wir behaupten eine Äquivalenz zwischen Menschen und äußeren Naturdingen bezüglich der Fähigkeit, Wirkungen hervorzurufen. Nicht die Unmenschlichkeit der Natur und die Übernatürlichkeit des Menschen, sondern ihre prinzipielle Gleichartigkeit ist die wahre philosophische Konsequenz der klassischen Mechanik! Die Furcht vor den sogenannten Anthropomorphismen (die angesichts experimentell kontrollierter Größengleichungen, in denen sie auftreten, ganz und gar unbegründet ist) verschleiert, daß diese zugleich „Naturalismen“ bezüglich das Menschen sind, also die unaufhebbare Einheit der Menschen mit der Natur ausdrücken.

Es ist die Klassengesellschaft, die das philosophische Bewusstsein daran hindert, in der naturwissenschaftlichen Arbeit einen konstituierenden Beitrag zur entwickelten klassenlosen Gesellschaft zu begreifen, die MARX einmal die „vollendete Wesenseinheit des Menschen mit der Natur, die wahre Resurrektion der Natur, der durchgeführte

Naturalismus des Menschen und der durchgeführte Humanismus der Natur“[123] nannte. Diese Worte, die gewisse Interpreten nur mystifizierend aufzufassen imstande sind, drücken sehr genau das philosophische Wesen des physikalischen Verhaltens aus. Es ist eben die Umbildung der natürlichen Möglichkeiten in menschliche Fähigkeiten und also die Bedingung für die Verwandlung der Natur in eine adäquate menschliche Existenzbedingung, in eine Natur für den Menschen.

Weil man den Menschen gewöhnlich nicht als ein Naturwesen denkt, so kommt man auch nicht auf die Feststellung, daß z. B. unsere physikalischen Maßeinheiten tatsächlich „naturalisierte Humanismen“ oder „humanisierte Naturalismen“ sind. Denkt man daran, daß ursprünglich nicht das „Meter“, sondern die „Elle“, der „Fuß“ etc. als gegenständliche Größeneinheiten fungierten, so wird die mechanisch festgestellte Gleichartigkeit zwischen Mensch und Natur auf drastische Weise deutlich. Es waren menschliche Körperteile, also die Menschen als „Körper“ der Natur im mechanischen Sinne des Ausdrucks, mit denen Vergleichungsarbeit geleistet worden ist. Es mag sein, daß eine ästhetisierende oder moralisierende Weltanschauung angesichts dieses Tatbestands an ihrem Menschenbild verzweifelt. Vom Standpunkt der wissenschaftlichen Philosophie kann diese Verzweiflung nur als die positive Bedingung angesehen werden, endlich zu einer vernünftigen Selbstauffassung des Menschen überzugehen. Die verschiedenen „Ellen“ und „Füße“ der singulären Individuen sind im „Meter“ abstraktiv synthetisiert. Das Meter ist also die vergesellschaftete Elle, der vergesellschaftete Fuß! Mit anderen Worten: in der physikalischen Messung vergleicht sich der vergesellschaftete Mensch mit der Natur außer ihm. Und es ist eben diese Vergleichung, die die Bedingung der menschlichen Herrschaft über die Natur ist. Der Mensch muß sich zunächst mit der Natur gemein machen, ehe er sie zu beherrschen imstande ist.

Als ein weiteres Beispiel der Einführung abgeleiteter Größenarten wollen wir nun die Geschwindigkeit betrachten. Bei der Einführung des Impulses ist für die Physiker zweifelsfrei klar, daß die entsprechende Größengleichung keinen definitorischen Charakter trägt. Diejenige Größengleichung, die die Größenart Geschwindigkeit enthält, nämlich $s = v \cdot t$, wird dagegen in der Regel als Definition der Geschwindigkeit behauptet. M. E. ist dieser Unterschied in der Auffassung darauf zurückzuführen, daß neben wissenschaftstheoretischen Unzulänglichkeiten auch noch erhebliche Restbestände einer Naturauffassung im Sinne des alten klassischen bürgerlichen Naturbilds nachwirken. Sie drücken sich so aus, daß der Umstand, daß in der Gewinnung der Größengleichung für den Impuls etwa Kraftstöße gegen materielle Gegenstände ausgeführt werden müssen,

[123] K. Marx: Ökonomisch-philosophische Manuskripte (1844). In: MEW, Ergänzungsbd. 1. Teil, Berlin 1968, S. 538

während in der Gewinnung der Größengleichung für die Geschwindigkeit keine Kraftaufwendungen erforderlich sind, den Schein nahe legt, die Geschwindigkeit sei ohne experimentelle Arbeit zu fixieren. Auf Grund der gewöhnlichen Vorstellung von der Getrenntheit zwischen Mensch und Natur ergibt sich so die scheinbare Vorstellung, daß die Fixierung der Geschwindigkeit ein autonomer menschlicher Akt sei, daher definitorischen Charakter trage, während die Fixierung des Impulses an die objektive Existenz bewirkbarer Körper gebunden sei, weswegen sie nicht definitorischer Natur, sondern tatsächliche Erkenntnis über unabhängig von uns bestehende Sachverhalte ausdrücke. Wir werden zu zeigen haben, daß sich die Gewinnung der abgeleiteten Größenart Geschwindigkeit in nichts von der Gewinnung des Impulses wissenschaftstheoretisch unterscheidet.

Es sei darauf hingewiesen, daß die hier angeführte unterschiedliche Sicht beider Größengleichungen offenbar auch mit der philosophischen Deutung des Zusammenhangs zwischen Raum-Zeit und Materie verbunden ist. Da die Geschwindigkeit allein ein Verhältnis zwischen Raum und Zeit ausdrückt, der Impuls aber die Materie bezüglich ihrer Masseneigenschaft einbezieht, so führt die gewöhnliche gedankliche Trennung zwischen Raum-Zeit und Materie zugleich auch die wissenschaftstheoretische Unterscheidung herbei, die in der Größengleichung für die Geschwindigkeit eine Definition, in der Größengleichung für den Impuls aber eine Sachverhaltsbeschreibung sieht. Dies drückt nur aus, daß man im Sinne des klassischen bürgerlichen Naturbilds Raum und Zeit nicht als wirkliche Gegenstände betrachtet und als wirkliche Gegenstände nur „in Raum und Zeit existierende“ manipulierbare Dinge.

M. STRAUSS hat darauf hingewiesen, daß man vom logischen Standpunkt die konstante Relativgeschwindigkeit als undefinierten Grundbegriff betrachten könne. Er bemerkt: „Der fundamentale Mangel der traditionellen Auffassung besteht... darin, nicht erkannt zu haben, daß die Geschwindigkeit von Hause aus eine *Relation* ist,...“[124] Wir glauben, daß mit der Sicht von M. STRAUSS ein wichtiger Gedanke ausgesprochen wird. Allerdings geht STRAUSS vom rein logischen Standpunkt aus. Man kann nicht unmittelbar der traditionellen Auffassung den Vorwurf machen, daß sie die Geschwindigkeit nicht als Relation aufgefasst habe. Der Relationsbegriff ist ein rein mathematisch-logischer; die Geschwindigkeit ist aber ein empirischer Begriff. Unter einer n-stelligen Relation in einer gegebenen Menge M versteht man eine Teilmenge der Produktmenge $M \times M \times \ldots \times M$ (n-mal), d. h. eine Menge geordneter n-Tupel $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, deren Komponenten $x_1, x_2, \ldots$ und x_n gemeinsam der Menge M angehören. Ist etwa R eine

[124] M. Strauss: Grundlagen der modernen Physik. In: Mikrokosmos – Makrokosmos. Hg. v. H. Ley u. R. Löther, Bd. 2, Berlin 1967, S. 63

binäre Relation in M und gehört das geordnete Paar (x, y) zur Menge M $\times$ M, so sagt man, daß die Relation R auf das Paar (x, y) zutreffe (bzw. daß x and y in der Relation R zueinander stehen); man schreibt dann xRy oder R(x, y) oder Rxy. Relationen sind also Teilmengen von Mengenprodukten gleicher Faktoren. Es ist nicht einsichtig, wie man ohne weiteres die Geschwindigkeit als Relation behaupten kann! Welche Produktmenge gleicher Faktoren soll der Geschwindigkeit zugrunde liegen? Tatsächlich ist doch die Geschwindigkeit als ein spezifisches Verhältnis zwischen Raum und Zeit bestimmt. Man kann also höchstens von einer Abbildung (zur Definition einer Abbildung sind Mengenprodukte aus verschiedenen oder gleichen Faktoren zugelassen!), nicht aber von einer Relation sprechen, oder man muß Raum und Zeit als gleiche Faktoren einer Produktmenge deuten, was wohl physikalisch völlig abwegig ist. M. STRAUSS entleert also unmittelbar den Geschwindigkeitsbegriff hinsichtlich seines physikalischen Inhalts, wenn er ihn als Darstellung einer Relation interpretieren will. Er nimmt keine Rücksicht darauf, daß physikalische Größen eben dadurch ihren empirischen Sinn erhalten, daß sie durch Messoperationen festgestellt werden. Wenn die Geschwindigkeit in der Tat ein *physikalischer* Grundbegriff sein soll und überdies eine Relation, welches Grundmeßverfahren konstituiert dann eine solche Geschwindigkeit?

Eine empirische Messung einer Relation gibt es nicht. Man kann nur feststellen, ob eine gewisse Relation auf gewisse n-Tupel von Gegenständen zutrifft oder nicht. Man kann jedoch keine „Größeneinheit“ einer Relation gegenständlich erzeugen, um dann z. B. zu messen, welches Vielfache etwa der Relation „Mutter von“ in einem gegebenen Fall vorliegt. Es ist gerade das Charakteristische der physikalischen Messgrößen, daß sie Familien von Äquivalenzklassen darstellen, also ein- und nicht mehrstellige Mengen (welche eben die Relationen sind). Die klassische Aufspaltung der Geschwindigkeit in Raum and Zeit hat ihren Grund nicht nur – und praktisch gesehen nicht einmal in erster Linie – darin, daß eine unentwickelte philosophische oder wissenschaftstheoretische Auffassung der Raum-Zeit vorliegt. Diese Aufspaltung ist vielmehr Ausdruck des elementaren Erfordernisses der Messung, die sich stets auf Klassen und nicht auf Relationen bezieht.

M. E. besteht der rationelle Kern der Auffassung von M. STRAUSS darin, daß mit ihr eben die oben bezüglich der Größenart Impuls charakterisierte Möglichkeit avisiert wird, mechanische Größenarten als Repräsentanten von Verhältnissen anderer Größenarten zueinander darzustellen. Diese Verhältnisse sind aber mathematisch gesehen als Abbildungen aufzufassen, nicht als Relationen.

Wenn wir uns um die physikalische Messung der Geschwindigkeit nicht kümmern, dann ließe sich der von M. STRAUSS hervorgehobene Gesichtspunkt m. E. wie folgt entwickeln: Wie können davon ausgehen, daß der umgangssprachliche Prädikator „geschwind“ einen einigermaßen fixierten Begriff bedeutet. Er wird „Körpern“ (k_i) zugesprochen, d. h. solchen Gegenständen, die gegeneinander räumliche Abstände aufweisen, die groß sind gegen ihre eigene Ausdehnung. Es soll also im Rahmen der Umgangssprache als sinnvolle Prädikation gelten, daß „Körper“ die Eigenschaft besitzen, „geschwinde“ zu sein. Man muß bemerken, daß diese Prädikation keineswegs ein landläufiges Alltagsverständnis der Natur der mechanischen Bewegung ausdrückt. Sie setzt das Wissen voraus, daß die Bewegung die Daseinsweise der Körper ist, also jenes Wissen, das der Trägheitssatz ausdrückt.

Wir können nun diese beiden Voraussetzungen für einen Abstraktionsprozeß präzisieren. Der erste Schritt besteht dabei darin, die Grundmenge aller Körper zu unterstellen. „Körper“ ist nunmehr ein Prädikator, der natürliche Gegenstände bezüglich ihrer Fähigkeit charakterisiert, Lageänderungen auszuführen, ohne dabei ihre Identität zu verlieren. Das ist selbstverständlich eine einschneidende Forderung. Man kann hierbei – mit N. WIENER – sinnvollerweise von „quasipermanenter Identität“ sprechen, die gewisse Naturgegenstände auszeichnet, die also zu verschiedenen Zeiten als dieselben Objekte festgestellt werden können. Gelegentlich eines Vergleichs zwischen Astronomie und Meteorologie schreibt WIENER: „Wenn Sie andererseits von einem Meteorologen verlangen, Ihnen eine ähnliche *Durchmusterung* der Wolken zu geben, würde er Ihnen ins Gesicht lachen oder nachsichtig erklären, daß es in der gesamten Sprache der Meteorologie keinen Gegenstand wie eine Wolke gibt, definiert als ein Objekt mit einer quasipermanenten Identität, und wenn es sie gäbe, er weder die Fähigkeit besäße noch tatsächlich daran interessiert wäre, sie zu zählen.“[125]

Mit der Annahme der Menge aller Körper wird der erste Schritt zur Vorbereitung der Abstraktion ausgeführt. Der zweite Schritt besteht dann im Sinne des hier unterstellten Abstraktionsbegriffs darin, in dieser Grundmenge eine charakteristische Äquivalenzrelation festzustellen. Auf Grund der umgangssprachlichen Bestimmtheit des Prädikators „geschwind“ und der durch wissenschaftliche Analyse gewonnenen Erkenntnis, daß Körper stets eine gewisse Geschwindigkeit besitzen, kann man nun – gemäß der Intentionen von M. STRAUSS – einen wissenschaftlichen Geschwindigkeitsbegriff so bilden, daß man in der Menge aller Körper die Existenz der Relation „x ist ebenso geschwinde wie y“ annimmt, also die Äquivalenzrelation der Geschwindigkeitsgleichheit. Körper

[125] N. Wiener: Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine. Hamburg 1968, S. 64

können als geschwindigkeitsgleich betrachtet werden, wenn sie ihre relativen Lagen zueinander nicht ändern. Die Geschwindigkeitsgleichheit wird somit im Zustand der Ruhe realisiert. Der abstraktive Übergang besteht dann darin zu sagen, daß geschwindigkeitsgleiche Körper dieselbe Geschwindigkeit besitzen. Damit sind die Körper – wie die Waren durch ihren Wert – durch ihre Geschwindigkeit eindeutig charakterisiert. Mechanisch gesehen sind also Körper Träger bestimmter Geschwindigkeiten.

Mit dieser Konstruktion des Geschwindigkeitsbegriffs, worin sich der Ausdruck „Geschwindigkeit“ klarerweise auf eine Familie von Abstraktionsklassen bezieht, ist m. E. der rationelle Kern des Hinweises von M. STRAUSS dargestellt. Die fragliche Relation ist die der Geschwindigkeitsgleichheit, also eine spezielle Äquivalenzbeziehung in der Menge aller Körper. Von Raum und Zeit ist hier gar nicht mehr die Rede, ebensowenig davon, ob und wie die Geschwindigkeit empirisch gemessen werden könne. Ein solches Verfahren ist daher nicht vornehmlich auf die empirische Bedeutung des Ausdrucks „Geschwindigkeit“ gerichtet, sondern vielmehr auf die Klärung seines wissenschaftstheoretischen Zusammenhangs, insbesondere auf die Analyse des Problems, was im Sinne des mechanischen Verhaltens mit dem Ausdruck „Körper“ gemeint ist. Es zeigt sich mittels einer solchen Untersuchung, daß die Mechanik mit „Körper“ nicht unmittelbar sinnlich-gegenständliche Naturdinge meint, sondern diese, insofern sie als abstrakte Träger der Eigenschaft Geschwindigkeit behandelt werden. Damit ist eine Antwort auf die Frage formuliert, was es für Objekte sind, über die die klassische Mechanik ihre Aussagen formuliert. Es sind (kinematisch gesehen) solche Objekte, denen die Eigenschaft zukommt, eine gewisse Geschwindigkeit zu besitzen. Die Vorgabe einer bestimmten Geschwindigkeit definiert mithin eine Klasse sich bewegender Körper (eine Klasse von Bewegungsbahnen).

M. E. ist die hier angedeutete Konstruktion des Geschwindigkeitsbegriffs ein charakteristisches Beispiel dafür, wie physikalische Feststellungen unter dem besonderen Gesichtspunkt der Wissenschaftstheorie zum erneuten Gegenstand des wissenschaftlichen Verhaltens gemacht werden. Dabei ist an die Erkenntnis HEGELs zu erinnern: „Physik und Naturphilosophie unterscheiden sich also nicht wie Wahrnehmen und Denken voneinander, sondern nur *durch die Art und Weise des Denkens*; sie sind beide denkende Erkenntnis der Natur.“[126] Indem die Mechanik unmittelbar mit materiellen Gegenständen operiert, kann der Schein auftreten, daß ihr Körperbegriff gerade diese sinnlich-gegenständlichen Naturdinge meint. Indem wir vom Standpunkt der Wissenschaftstheorie erneut eine (nicht physikalisch orientierte) Begriffsanalyse vornehmen, kann gezeigt

[126] G. W. F. Hegel: System der Philosophie. Zweiter Teil. Die Naturphilosophie. In: Ders.: Sämtliche Werke. Hg. v. H. Glockner, Stuttgart 1942, S. 32

werden, daß die Objekte der mechanischen Theorie genau nicht diese materiellen Gegenstände sind, bzw. daß die materiellen Gegenstände nur als annähernde Repräsentanten gegenständlicher Art für jene abstrakten Objekte sind, die wir in der Mechanik „Körper“ nennen und denen wir (kinematisch) die Eigenschaft der Geschwindigkeit zusprechen. Auf die philosophische Weiterbildung dieser wissenschaftstheoretischen Analyse ist noch einzugehen.

Zunächst sei gezeigt, daß die *physikalische* Gewinnung der abgeleiteten Größenart Geschwindigkeit denselben Prinzipien genügt, die wir oben in der Einführung der Größenart Impuls diskutiert haben. J. WALLOT spricht in dieses Zusammenhang von der „naiven Vorstellung“, die den Begriff der durchschnittlichen Geschwindigkeit über Proportionen einführe: Gibt man einen festen t-Wert t_1 vor, so verhalten sich die durchschnittlichen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zweier Körper wie deren Wege: $v_1 : v_2 = s_1 : s_2$. Gibt man eine feste Wegstrecke s_1 vor, so verhalten sich die entsprechenden Zeitwerte genau umgekehrt wie die Geschwindigkeiten: $v_1 : v_2 = t_2 : t_1$. Aus den gegebenen Proportionen werde man – so erklärt WALLOT – auf die Gültigkeit der Definition $v =_{\mathrm{df}} k \frac{s}{t}$ und bei Annahme der vollständigen Bestimmtheit von v durch die Proportionen auf die Festlegung $v = \frac{s}{t}$ geführt. WALLOT schreibt: „Man muß sich die Herleitung einer Grundgrößengleichung in Potenzproduktform... recht klarmachen und sich, ..., immer wieder des Weges erinnern, auf dem sie entsteht. Dann kommt man nicht in Versuchung, die Frage zu stellen: Was soll das heißen, einen Weg durch eine Zeit dividieren? Denn es hat sicher Sinn, die Proportionen ($v_1 : v_2 = s_1 : s_2$ und $v_1 : v_2 = t_2 : t_1$, d. V.) aufzustellen; bei ihnen werden nur *gleichartige* Größen miteinander verglichen,... Daraus folgt aber, daß auch die Gleichung ($v = \frac{s}{t}$, d. V.) Sinn hat; denn sie ist nur eine Zusammenfassung der beiden Proportionen in abgekürzter Form.“[127] Man kann diese Art der Argumentation als das Normalverständnis über den fraglichen Vorgang ansehen.

Ist es denn tatsächlich so, daß die Gleichung „nur eine Zusammenfassung der beiden Proportionen in abgekürzter Form darstellt“? Werden in ihren vorausgesetzten Proportionen in der Tat „nur *gleichartige* Größen miteinander verglichen“? Das ist ganz offenbar nicht der Fall! Die Gleichheitsrelation, die in ihren Leerstellen die fraglichen Proportionen enthält, bezieht sich gar nicht auf die Größen, sondern auf Größen*paare*, also auf geordnete Paare von Werten verschiedener Größenarten. Sie ist mithin die Darstel-

[127] J. Wallot: Größengleichungen, Einheiten und Dimensionen. 2. Aufl., Leipzig 1957, S. 8

lung einer Wertepaaräquivalenz, nicht aber die Behauptung der Gleichheit verschiedener Größen! Folglich ist auch die WALLOTsche Interpretation der Größengleichung für die Geschwindigkeit als einer „abgekürzten Form“ der unterstellten Proportionen nicht zutreffend. M. E. handelt es sich vielmehr darum, daß diese Größengleichung das Ergebnis einer Abstraktion darstellt, die sich auf äquivalente Wertepaare verschiedener Größenarten bezieht.

Die Argumentation WALLOTs setzt im Wesentlichen das, was erst im Rahmen der Bildung einer Größengleichung erzeugt werden soll, bereits als gegeben voraus. Man kann ja nur sinnvoll von den obigen Proportionen reden, wenn angenommen wird, daß die Größenart Geschwindigkeit schon bekannt ist. Tatsächlich soll sie aber erst eingeführt werden. WALLOT demonstriert somit eine Auffassung, die man den „physikalischen Platonismus“ nennen könnte. Die Idee der Einführung von Größengleichungen über Proportionen stammt von GALILEI, der bekanntlich unter Hervorhebung der Anschauungen PLATONs gegen den mittelalterlichen Aristotelismus opponierte. (Keineswegs soll die heuristische Fruchtbarkeit des Platonismus für die Physik bestritten werden.) Damit ist aber – wenigstens wissenschaftstheoretisch und philosophisch – ein Zustand in den Grundlagen der Mechanik hervorgebracht worden, den P. LORENZEN wie folgt charakterisiert hat: „Für die Grundbegriffe der Mechanik können wir uns leider keine Auskunft mehr bei Aristoteles holen. Die Begründer der neuzeitlichen Mechanik von Galilei bis Newton geben ebenfalls keine brauchbaren Definitionen – und so sind die Grundlagen der Mechanik bis heute ein Morast, der von allen Physikern gern gemieden wird. Die mathematischen Theorien ... sind als mathematische Theorien natürlich einwandfrei. Man weiß diese Theorien auch praktisch anzuwenden, aber es fehlt die theoretische Einsicht in das, was man da eigentlich tut.“[128]

Der Vorgang der Einführung der Größenart Geschwindigkeit lässt sich m. E. in Analogie zur Einführung des Impulses wie folgt sehen:

(1) Gegeben sind die Grundgrößenarten s und t mit den entsprechenden Relationen und Operationen. Sie sind zunächst durch qualitativ verschiedene Vergleichsverfahren über Abstraktion bestimmt und daher unmittelbar miteinander unvergleichbar. Dieser Umstand erweist sich in der naiven, aber sehr berechtigten und auf die Grundlagen des physikalischen Verhaltens abzielenden Frage, wieso man eigentlich den „Raum durch die Zeit teilt“? Mathematische Operationen können nur an gleichartigen Objekten vorgenommen werden. Daher ist das Problem der Einführung einer physikalischen Größengleichung immer mit der Frage verbunden, welche Gleichartigkeit verschiedene Größenarten miteinander verknüpft.

[128] P. Lorenzen: Methodisches Denken. In: Ratio 1965, S. 20

(2) Vom Standpunkt der Mathematik kann nun festgestellt werden, daß alle physikalischen (skalaren) Größen eine grundlegende extensionale Gleichartigkeit miteinander besitzen, nämlich die, daß sie als Differenzen verschiedener anderer Größen derselben Art aufgefasst werden können. Daher lässt sich jede (skalare) Größe als eine gewisse Strecke darstellen. In der Menge der Größen einer Art sind geordnete Paare (a, b) und (c, d) so angebbar, daß für sie definiert werden kann:

$$a - b = c - d \;\Leftrightarrow\; a + d = b + c.$$

(Dabei stellen a, b, c und d verschiedene Größen derselben Art dar.) Geordnete Größenpaare, für die diese Äquivalenz gilt, sind Träger desselben Abstands. Die Definition einer Strecke, die durch verschiedene Größenpaare dargestellt wird, erfolgt ganz analog zur Definition der ganzen Zahlen als Differenzen natürlicher Zahlen.

(3) Für das physikalische Verhalten handelt es sich nun darum, experimentell den unter (2) genannten Umstand auszunutzen, also praktisch aufzufinden, in Bezug auf welches Merkmal Streckenvergleiche mittels verschiedener Größenpaare unterschiedlicher Größenart vorgenommen werden können. Hinsichtlich der Größenarten Masse und Geschwindigkeit ist dies – wie oben diskutiert – die Eigenschaft Impuls. In Bezug auf die Einführung der Geschwindigkeit liegt scheinbar kein experimentelles Vorgehen vor, weil hier keine Kraftaufwendungen irgendeiner Art erforderlich sind. Tatsächlich aber sind natürlich ebenfalls Manipulationen an den unterstellten Grundgrößenarten nötig, um den Begriff der Geschwindigkeit mechanisch sinnvoll zu bilden.

(4) Um den physikalischen Begriff der Geschwindigkeit zu bilden, ist wie bei aller physikalischen Begriffsbildung ein umgangssprachliches Vorverständnis des Prädikators „geschwind“ zu unterstellen, das aus der Alltagspraxis erwächst. Dann handelt es sich im Rahmen der physikalischen Präzisierung darum, daß zunächst festgestellt werden kann: Ist ein fester Zeitabstand vorgegeben, so sind Längenabstände $s_1 < s_2 < s_3 < \ldots$ gleichbedeutend damit, daß ihnen Geschwindigkeiten $v_1 < v_2 < v_3 < \ldots$ entsprechen; ist ein fester Längenabstand vorgegeben, so sind Zeitabstände $t_1 < t_2 < t_3 < \ldots$ gleichbedeutend damit, daß ihnen Geschwindigkeiten $v_1 > v_2 > v_3 > \ldots$ entsprechen. Das umgangssprachliche Vorverständnis sichert also, daß wir „Geschwindigkeit“ zunächst in Abhängigkeit von s und t so einführen können, daß zwischen den verschiedenen Geschwindigkeiten eine Ordnungsrelation besteht. (Wir operieren hier ganz analog zur Konstruktion etwa der Mohsschen Härteskala!) Dabei ist noch nichts über eine korrekte Festlegung des Geschwindigkeitsbegriffs ausgemacht.

(5) Die entscheidende Leistung des physikalisches Verhaltens in der Vergleichsarbeit an unabhängig voneinander erklärten Größenarten, denen qualitativ verschiedene Meßverfahren zugrunde liegen, liegt nun darin, daß die elementare topologische Ordnung

wie folgt zur Fixierung der Größenart Geschwindigkeit geführt wird: Wir bilden geordnete Paare verschiedener Abstände aus den Größenarten Länge und Zeit (s_1, t_1) und (s_2, t_2) und erklären zwischen ihnen eine Äquivalenzrelation:

$$(s_1, t_1) \sim (s_2, t_2) \leftrightarrow s_1 \cdot t_2 = s_2 \cdot t_1.$$

Die definierende Operation der Multiplikation ist physikalisch sinnvoll, weil für die unterstellten Grundgrößenarten eine jeweilige physikalisch sinnvolle Addition angegeben worden ist. Die Multiplikation bedeutet dann nichts anderes, als einen Abstand s_1 oder t_1 so oft zu sich selbst zu addieren, wie es der Faktor besagt. Daß nun t für s bzw. s für t als Faktor auftreten kann, ist das Ergebnis der experimentellen Feststellung! Wenn ein Körper in der Zeit t_0 die Längenstrecke s_1 durchläuft, so durchläuft er im Zeitintervall t_1 (mit $t_1 = n \cdot t_0$) die Strecke $t_1 \cdot s_1$ genau dann, wenn er seine Geschwindigkeit nicht ändert. Selbstverständlich enthält diese Implikation zugleich eine Entscheidung, insofern die Geschwindigkeitskonstanz als empirischer Sachverhalt angenommen wird.

(6) Mit der in (5) erklärten Äquivalenzbeziehung können wir durch abstraktiven Übergang sagen, daß äquivalente Wertepaare, gebildet aus verschiedenen Größenarten s und t, dieselbe Geschwindigkeit darstellen. Klassen äquivalenter Größenpaare der genannten Größenarten können dann allgemein durch „$\frac{s}{t^2}$“ bezeichnet werden. Dabei ist immer zu beachten, daß die Größen hier als Abstände (Strecken) unterstellt sind, also ihrerseits zwei verschiedene gemessene Größen voraussetzen. Vermutlich ist die Nichtbeachtung dieses Umstands, daß bei der Bildung von Größengleichungen nicht singuläre Messwerte, sondern durch geordnete Wertepaare dargestellte Größenabstände als Vergleichsobjekte auftreten, die wichtigste formale Schwierigkeit, um die Natur der Gewinnung physikalischer Größengleichungen zu durchschauen. Im Zusammenhang mit der Bildung des mechanischen Geschwindigkeitsbegriffs zeigt sich diese Schwierigkeit auch so, daß von manchen Autoren die Geschwindigkeit als punktuelle und nicht – wie das tatsächlich der Fall ist – als *lokale* Eigenschaft aufgefasst wird. Es ist also inkorrekt ausgedrückt, wenn man sagt, daß Körper dieselbe Geschwindigkeit haben, wenn sie in gleichen „Zeiten“ gleiche „Längen“ durchlaufen; korrekterweise handelt es sich stets um *Abstände* zwischen verschiedenen Zeitwerten und *Abstände* zwischen verschiedenen Längenwerten, die verglichen werden. Eben deshalb ist überhaupt die extensionale Abstraktion im Rahmen des physikalischen Verhaltens ausführbar. Indem man nämlich Abstände vergleicht, wird genau von der qualitativen Verschiedenheit der unterstellten Meßverfahren für die benutzten Größenarten abstrahiert, wird also das zunächst Unmögliche – Unvergleichbares zu vergleichen – dennoch durch das physikalische Verhalten realisiert.

Auf Grund der unter (5) definierten Äquivalenzrelation kann man äquivalente Wertepaare (s_i, t_i) zu einer Abstraktionsklasse zusammenfassen und sie mit „v_i“ bezeichnen. Die Wahl der Größeneinheit unterscheidet sich durch nichts von den Wahlen in den Grundgrößenarten. Die scheinbare „Teilung des Raumes durch die Zeit“ in der Dimension $\left[\frac{m}{s}\right]$ ist gar nicht vorhanden[129], weil diese Zeichenkombination nur als Symbol für eine kombinierte Messungsart auftritt. Geteilt im Sinne der mathematischen Division werden Abstände, also in der Tat Objekte *gleicher* Art!

Im Unterschied zur hier diskutierten Einführung der Geschwindigkeit, die man eine explizite Einführung nennen kann, weil sie auf äquivalenten Wertepaaren beruht, die aus den vorausgesetzten Grundgrößen gebildet werden, erfolgte die oben dargestellte Einführung des Impulses implizit über zwei Mengen äquivalenter Wertepaare, nämlich über (p_i, m_i) und (p_i, v_i). Mit Hilfe dieser beiden Wertepaarmengen ist dann auch die neue Größenart p explizit anzugeben, weil Klassen äquivalenter Paare (p_i, m_i) durch v_i und Klassen äquivalenter Paare (p_i, v_i) durch m_i dargestellt werden.

Auf Grund der beiden diskutierten Beispiele können wir nunmehr die allgemeinen methodischen Prinzipien der Gewinnung physikalischer Größengleichungen und damit der Gewinnung abgeleiteter Größenarten wie folgt formulieren:

(1) Es sind als Voraussetzung unabhängig voneinander Grundgrößenarten über Abstraktion zu bilden, in denen vermittels einer Additionsvorschrift Abstände definierbar sind.

(2) Sind (mindestens) zwei Grundgrößenarten A und B gegeben, so muß man ihre Größen a_i und b_i als Repräsentanten von Abständen benutzen, um in Bezug auf ein drittes Merkmal Zusammenhänge zu finden.

(3) Eine dritte abgeleitete Größenart wird explizit eingeführt, wenn es gelingt, physikalisch sinnvoll äquivalente Wertepaare (a_i, b_i) als Träger einer dritten Größe c_i festzustellen. Dann wird die neue abgeleitete Größenart in der Größengleichung
$C = \frac{A}{B}$ dargestellt.

(4) Eine dritte abgeleitete Größenart wird implizit eingeführt, wenn es gelingt, physikalisch sinnvoll (mindestens) zwei Mengen äquivalenter Wertepaare (c_i, a_i) und (c_i, b_i) anzugeben. Dann wird die neue abgeleitete Größenart in der Größengleichung $C = A \cdot B$ dargestellt.

---

[129] Das Zeichen m in $\left[\frac{m}{s}\right]$ heißt natürlich Meter (und nicht Masse); das Zeichen s darin heißt Sekunde und nicht Strecke. (Anm. des Autors im November 2013.)

Diese Charakterisierung lässt sich auf äquivalente Werte-n-tupel verallgemeinern. Eine Größengleichung ist gemäß dieser Überlegungen mithin die Darstellung einer Gleichheitsrelation, die eine neue abgeleitete Größenart mit gegebenen Größenarten dadurch verknüpft, daß sie Größenabstände der neuen Art durch mathematische Operationen mit Größenabständen gegebener Arten ausdrückt. Abgeleitete Größenarten sind daher stets Abstrakta in Bezug auf physikalisch sinnvolle Äquivalenzrelationen im Bereich geordneter Abstandspaare gegebener Größenarten.

Andere als die oben angeführten Möglichkeiten zur Bildung abgeleiteter Größenarten bestehen nicht. Das ist sofort einsichtig, wenn man bedenkt, daß eine Menge von drei Elementen {a, b, c} folgende Paarbildungen zulässt: (a, b), (a, c), (b, c), (b, a), (c, a) und (c, b); die Paare (a, a), (b, b) und (c, c) sind von vornherein physikalisch uninteressant. Von den genannten sechs Paaren brauchen wir physikalisch nur drei zu berücksichtigen, weil die Vertauschung der Glieder ebenfalls empirisch uninteressant ist: durch die experimentelle Erfahrung ist von vornherein die Reihenfolge der Glieder festgelegt (wenn man z. B. die Geschwindigkeit nicht durch $\frac{s}{t}$, sondern durch $\frac{t}{s}$ ausdrücken wollte, so würde man genau den zum umgangssprachlichen Verständnis genau entgegengesetzten Begriff bilden, d. h. ein Körper wäre dann um so „geschwinder“, je langsamer er sich fortbewegte). Es bleiben also nur die Fälle der expliziten Einführung einer abgeleitetem Größenart, dargestellt durch das geordnete Paar (b, a), und der impliziten Einführung einer abgeleiteten Größenart, dargestellt durch die geordneten Paare (c, a) und (c, b). Eben diese beiden Fälle sind durch das Beispiel der Geschwindigkeit einerseits und das des Impulses andererseits untersucht werden. Interpretieren wir nämlich die Elemente unserer Menge als Abstände gewisser Größen verschiedener Art, so sind dann äquivalente Wertepaare (b_i, a_i) ihrerseits Elemente derselben Abstraktionsklasse c_i, während äquivalente Wertepaare (c_i, a_i) und äquivalente Wertepaare (c_i, b_i) als Elemente der Abstraktionsklassen b_i und a_i aufgefasst werden können, wodurch die implizit benutzten Abstände c_i ausgedrückt werden können (unter der physikalisch zu unterstellenden Annahme, daß keine sonstigen Einflüsse auftreten).

Wir merken in diesem Zusammenhang an, daß das Problem der Einführung einer Addition für die neue abgeleitete Größenart Geschwindigkeit unabhängig von der hier diskutierten Erzeugung dieser Größenart ist. (Indem man eine Abstraktion ausführt, ist selbstverständlich noch nicht geklärt, ob man die entsprechenden Abstrakta auch in irgendeiner Weise sinnvoll addieren kann!) Die klassische Mechanik nimmt die Gültigkeit von $v_3 = v_1 + v_2$ an, während die moderne Mechanik diese Gleichheitsrelation kor-

rigiert: $v_3 = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$. Natürlich ist der Korrekturfaktor $\frac{1}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$ nicht Ausdruck eines glücklichen mathematischen Einfalls, sondern der empirisch begründeten Feststellung, daß Geschwindigkeiten nicht beliebig erhöht werden können. Für den Impuls stellen wir ebenso empirisch fest, daß diese dynamische Größenart einem Erhaltungssatz genügt, d. h. für n Körper, die ihren Impuls nur untereinander austauschen können (also ein abgeschlossenes System bilden), gilt: $p_1 + p_2 + ... + p_n$ = const. Hier sichert also der Erhaltungssatz die Additivität.

Wir wollen nun zum Schluss dieses Abschnitts auf die in einer physikalischen Größengleichung enthaltene konkrete Bedeutung eingehen. Zu diesem Zweck gehen wir von unserer Feststellung aus, daß die Größenart Geschwindigkeit eine Familie von Abstraktionsklassen äquivalenter Wertepaare ist, wobei die Wertepaare aus Längen- and Zeitabständen gebildet sind. Wir hatten weiter oben festgestellt, daß „Körper“ im Sinne der Mechanik als Geschwindigkeitsträger zu verstehen sind – wie Waren im Sinne der Ökonomie als Wertträger. Um die konkrete Bedeutung einer physikalischen Größengleichung am Beispiel der Einführung der Geschwindigkeit zu zeigen, sei der gleiche Weg beschritten, den MARX in der Warenanalyse exemplarisch deutlich machte.

Mit dem Geschwindigkeitsbegriff besitzen wir eine eindeutige Angabe dessen, was „Körper“ im Sinne der Mechanik sind. Indem wir nun diesen Körperbegriff mit den sinnlich-gegenständlichen Naturdingen konfrontieren, die wir umgangssprachlich „Körper“ nennen, bemerken wir die Behauptung einer Paradoxie. Umgangssprachlich galten uns als „Körper“ solche Naturgegenstände, die bei quasipermanenter Identität ihre relativen Lagen ändern können (wobei ihre Abstände voneinander groß sein sollen gegen ihre eigene Ausdehnung). Abstraktiv aber sind „Körper“ gerade solche Objekte, die genau eine bestimmte Geschwindigkeit besitzen, also Objekte, die mit anderen aus derselben Abstraktionsklasse gemeinsam haben, daß sie ihre relativen Lagen zueinander gerade *nicht* ändern. Die Fähigkeit zur Lageänderung und die tatsächliche Nichtausführung dieser Fähigkeit sind somit gleichermaßen wesentliche Bestimmungen für den Begriff des Körpers geworden! Wie kommt diese Paradoxie – die keine logische Antinomie ist! – in der Mechanik zum Ausdruck?

Indem wir feststellen, daß die *wirklichen Körper* gerade dadurch ausgezeichnet sind, daß sie ihre relativen Lagen ändern, ohne ihre quasipermanente Identität zu verlieren, während der mechanisch konstruierte *„ideelle“ Körper* als Träger einer genau bestimmten Geschwindigkeit seine Lage relativ zu denen, mit denen er gemeinsam einer Abstraktionsklasse angehört, eben nicht ändert, können wir uns physikalisch sozusagen nicht anders aus der Affäre ziehen als dadurch, daß wir versuchen, dem abstrakten Be-

griff empirische Bedeutung zuzuschreiben. Wir müssen im Interesse der Erhaltung des empirischen Charakters der Mechanik experimentell zeigen, daß der abstraktiv gebildete Geschwindigkeitsbegriff nicht nur eine leere Gedankenkonstruktion ist, d. h. ein physikalisch nicht sinnvoller Begriff. Es muß demonstriert werden, daß der theoretisch konstruierte Körperbegriff experimentell realisierbar ist. Das bedeutet eine Aufforderung des theoretischen Verhaltens in der Mechanik an das praktische eben dieser Wissenschaft, die empirische Bedeutsamkeit der begrifflichen Konstruktionen des theoretischen Verhaltens nachzuweisen. Da unmittelbar keineswegs ein „Körper“ im Sinne der Theorie aufgezeigt werden kann, d. h. kein Naturgegenstand als Träger einer eindeutig bestimmten Geschwindigkeit aus der natürlichen Umwelt auswählbar ist, so ist diese Aufforderung gleichbedeutend damit, daß das praktische mechanische Verhalten versuchen soll, die natürliche Umwelt in einem Ausschnitt so zu konstruieren, daß in der Tat wenigstens annähernd ein Naturgegenstand als Träger einer konstanten Relativgeschwindigkeit aufweisbar wird.

Die theoretische Tatsache, daß immer Paare von Körpern einem Geschwindigkeitsvergleich unterworfen werden, nimmt nun experimentelle Gestalt mit der Wahl eines Bezugssystems an, das durch einen Körper realisiert werden kann. In Bezug auf dieses System ist die Geschwindigkeit zu messen. Man kann vielleicht sagen, daß die Geschwindigkeit ein „soziales“ Verhältnis der Körper untereinander ist. Sie besteht nur, sofern es *viele* Körper gibt! Mit der Geschwindigkeit bezieht sich ein Körper auf andere Körper außer ihm; ohne diese hätte er selbst keine Geschwindigkeit.

Um nun einen Naturgegenstand als Träger derjenigen Eigenschaft experimentell zu zeigen, die das theoretische Verhalten eindeutig bestimmt hat, muß der mechanische Experimentator versuchen, alle Kräfteeinflüsse auf den fraglichen Gegenstand auszuschalten. Dies zwingt sowohl zur technischen Bearbeitung eben dieses Gegenstandes wie seiner unmittelbaren Umwelt. Nun ist aber die Ausschaltung aller Einflüsse äußerer Kräfte erstens nicht mehr kinematisches, sondern dynamisches Verhalten und zweitens niemals anders als annähernd zu realisieren. D. h., um eine *kinematische* Variable mit einem gewissen Wert zu realisieren, geht das praktische mechanische Verhalten *dynamisch* vor und demonstriert zugleich, daß der angesteuerte Wert nicht vollständig erreicht werden kann. Die vollständige Realisierbarkeit der konstanten Relativgeschwindigkeit für einen natürlichen Gegenstand würde – statt das theoretische Verhalten der Mechanik zu rechtfertigen – vielmehr darauf hinauslaufen, den Geschwindigkeitsbegriff ad absurdum zu fuhren. Sie verlangte nämlich, daß der fragliche Gegenstand vollkommen gegen seine Umwelt isoliert werden kann, womit der Geschwindigkeitsbegriff aufhören würde, sinnvoll im Sinne der theoretischen Mechanik zu sein. Denn die Feststel-

lung einer Geschwindigkeit setzt ein Bezugssystem voraus, das experimentell natürlich nur durch einen anderen Körper realisierbar ist.

Wir können damit feststellen, daß theoretisches und praktisches (experimentelles) Verhalten im Rahmen der Mechanik im grundsätzlichen dialektischen Widerstreit stehen. Das theoretische Verhalten konstruiert mit seinem Vorgehen eindeutig bestimmte Begriffe, die das praktische Verhalten als empirisch sinnvoll nachzuweisen hat; damit fungiert das theoretische Verhalten als Zweck setzende Tätigkeit, die dem praktischen die Richtung seines Handelns gibt. Indem andererseits das praktische Verhalten zeigt, daß die theoretischen Konstruktionen keine unmittelbare Wirklichkeit darstellen, also weder ohne noch mit beliebig komplizierter technischer Umbildung der Naturgegenstände direkt repräsentiert werden können, widerstreitet das praktische Verhalten dem theoretischen, zeigt es, daß dessen Konstruktionen stets höchstens Möglichkeiten experimenteller Art bedeuten.

Die Auflösung dieses Widerstreits geschieht dadurch, daß das praktische Verhalten unter der Bedingung, daß das theoretische Real-Möglichkeiten adäquat erfasst hat, die Bedingungen materieller Natur für die Annäherung jener Real-Möglichkeiten in der Tat erfährt. Im Zusammenhang mit der Darstellung der Geschwindigkeit wird im experimentellen Vorgehen erfahren, daß mit zunehmender Herstellung der Kräftefreiheit auch zunehmend die konstante Relativgeschwindigkeit realisiert werden kann. Es wird also im Sinne einer empirischen Folgebeziehung praktisch erfasst: immer *wenn* ein Naturkörper kräftefrei gemacht wird, *dann* gelingt auch die experimentelle Annäherung der konstanten Relativgeschwindigkeit! Das Resultat des Widerstreits zwischen dem theoretischen und praktischen Verhalten in der Mechanik kann daher in der logischen Interjunktion (als logische Operation auch oft „Äquivalenz“ genannt, womit aber die entsprechende logische Relation bezeichnet werden sollte) erscheinen:
$\vec{F} = 0 \leftrightarrow \vec{v} = \text{const.}$! Denn die durch das praktische Verhalten vorgenommene Bedingungsanalyse für die experimentelle Realisierbarkeit des theoretischen Begriffs der Geschwindigkeit, kann nun wieder durch das theoretische Verhalten benutzt werden, da sie als bestimmtes Resultat die Kräftefreiheit als Bedingung erfasst hat. Das theoretische Verhalten verschärft dabei die experimentell gewonnene Implikation (die wohlgemerkt eine empirische Folgebeziehung ausdrückt) zu einer logischen Äquivalenz und so einen fundamentalen Satz der Theorie der Mechanik. Damit liegt selbstverständlich wieder eine Entscheidung des Physikers vor, die eine logische Interjunktion als sinnvolle mechanische Behauptung annimmt, ohne daß das praktische Verhalten diese Interjunktion unmittelbar erfährt. Der Realitätsbezug einer solchen Behauptung besteht nicht darin, daß in ihren Elementarbestandteilen Eigenschaften von sinnlich-gegenständlichen Körpern ausgesagt werden, sondern vielmehr darin, daß die Implikationen selbst als *Hand-*

lungsvorschriften mit erklärtem Resultat der Handlung dienen. Es können keine materiellen Gegenstände gezeigt werden, für die $\vec{F} = 0$ oder $\vec{v}$ = const. sind; aber es können materielle Handlungen effektiv ausgeführt werden, die genau der Bedeutung dieser Behauptung entsprechen. Die weitere theoretische Arbeit besteht darin, den so gewonnenen Trägheitssatz zu erklären. Dies erfolgt im Rahmen der Theorie der Mechanik.

Wir sehen also, daß die *physikalische* Lösung des Widerstreits zwischen dem theoretischen und praktischen Verhalten unter Dominanz des theoretischen erfolgt. Die Folge der Schritte lässt sich kurz so angeben:

1. Schritt: Das theoretische Verhalten konstruiert vermittels der Abstraktion Begriffe, die eindeutig gewisse Eigenschaften gewissen ideellen Dingen zusprechen. Beispiel: Körper sind Träger der Geschwindigkeit *v*.
2. Schritt: Das praktische Verhalten versucht, die theoretisch gebildeten Begriffe als empirisch sinnvoll zu zeigen. Dabei führt es tatsächlich eine Bedingungsanalyse aus und erfährt praktisch durch Subjunktionen (manchmal auch „Implikationen“ genannt) darstellbare empirische Folgebeziehungen. Beispiel: Immer *wenn* ein Körper kräftefrei wird, *dann* erlangt er auch konstante Relativgeschwindigkeit *v*.
3. Schritt: Das theoretische Verhalten übernimmt das Erfahrungsresultat des praktischen Verhaltens und verschärft es zu einem im Rahmen einer Theorie verwendbaren Satz. Beispiel: $\vec{F} = 0 \leftrightarrow \vec{v}$ = const.

Wir sehen, daß diese Schrittfolge durchaus derjenigen entspricht, die im Rahmen der Theorie der Dialektik über den Erkenntnisprozess formuliert wird. Das Besondere ist hier aber, daß der Ausgangspunkt in bereits fertig bestehenden Abstraktionen liegt, also nicht etwa in der sinnlich-gegenständlichen Realität. Daher kehrt sich das bekannte „Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten“ in dem Sinne um, daß es ein Aufsteigen von singulär konstruierten Abstrakta über empirische Bedingungsanalyse zu Systemen von Abstrakta. Am Anfang wie am Ende dieses Erkenntnisprozesses steht die Abstraktion; das konkrete Verhalten vermittelt nur und sichert die empirische Bedeutsamkeit der theoretischen Systeme.

Der direkte philosophische Ausdruck des Widerstreits wird durch das physikalische Verhalten nicht vorgenommen. Das bedeutet aber keineswegs, daß die Mechanik im Zusammenhang mit der Bestimmung des Geschwindigkeitsbegriffs keinen dialektischen Widerstreit enthält. Er ist bereits umgangssprachlich deutlich, insofern wir nämlich von Körpern nicht nur sagen, daß sie „*geschwinde*“ seien, sondern ihnen auch die Eigenschaft zuschreiben, „*träge*“ zu sein. Natürlich ist dies kein physikalisch präziser Ausdruck; dennoch enthält er den Keim der dialektischen Beschreibung des Zusammen-

hangs der mechanischen Bewegung als eines spezifischen Widerspruchsverhältnisses. Wenn wir oben in Analogie zur MARXschen Bestimmung der Waren als Wertträger die mechanischen Körper als Geschwindigkeitsträger erklärten (was ihre Bestimmung durch Abstraktion ausdrückt), so können wir nunmehr in Analogie zur MARXschen Bestimmung der wirklichem Waren als konkrete Einheiten von Wert und Gebrauch die wirklichen mechanischen Körper als konkrete Einheit von Geschwindigkeit und Trägheit feststellen. Sie sind somit nur wirkliche mechanische Körper, insofern sie ebenso Geschwindigkeit wie Trägheit realisieren. In der Geschwindigkeit zeigen die Körper ihre Beziehung aufeinander, ihr Abstrakt-Allgemeines; in der Trägheit zeigen sie ihre Individualität. Ch. GERTHSEN bemerkt, daß die Trägheit als eine „echte Körpereigenschaft angesehen werden“ kann, „solange der Körper ruht“.[130] Auf dem Standpunkt der EINSTEIN-Mechanik ist nämlich klar, daß die Trägheit jene Eigenschaft ist, die erhalten bleibt, wenn man durch translative Bewegung des Bezugssystems einen Körper auf die Geschwindigkeit null transformiert, d. h. die sogenannte innere Energie.

Dem praktischen mechanischen Verhalten wird die Trägheit deshalb gegenständlich, weil sein Versuch zur Realisierung der kinematischen Eigenschaft der Geschwindigkeit auf dynamische Weise erfolgt. Um einen Naturgegenstand zum Repräsentanten einer konstanten Relativgeschwindigkeit zu machen, muß der Experimentator seinen Bewegungszustand ändern (sonst könnte er keine Werte als Ausdrücke für Größenabstände erlangen). Der Änderung seines Bewegungszustands aber setzt der Körper Widerstand entgegen, worin sich seine Trägheit ausdrückt. Damit erfährt der Physiker praktisch, daß die Geschwindigkeit durch die Trägheit bedingt ist. Es hängt von dieser ab, welche Geschwindigkeitsänderung durch einen bestimmten Kraftstoß bewirkt wird, welchen Wert also die Geschwindigkeit erlangt. Auf dem Standpunkt der klassischen Mechanik erscheint die Trägheit allerdings als geschwindigkeitsunabhängig, aber nur deshalb, weil die klassische Mechanik von vornherein die mechanischen Körper als autonome Entitäten behandelt, also nicht das Feld als physikalische Realität unterstellt. Auf dem Standpunkt der EINSTEIN-Mechanik ist deutlich, daß die Trägheit umgekehrt auch von der Geschwindigkeit abhängt: Liegt die Maximalgeschwindigkeit vor, so haben ihre Träger die Ruhemasse null. Auf diese Weise zeigt sich physikalisch der Gegensatz beider Bestimmungen dadurch, daß jeweils das Minimum der einen mit dem Maximum der anderen verbunden ist. Der dialektische Widerstreit besteht dann darin, daß die Trägheit als innere Energie des Körpers seine Fähigkeit darstellt, einen bestimmten Bewegungszustand, d. h. einen gewissen Geschwindigkeitswert, zu erhalten (d. i. die „Einheit“ im Widerstreit), daß zugleich diese Fähigkeit aber nur im Widerstand gegen andere Körper (d. i. der „Kampf“ im Widerstreit) realisiert wird und sich eben dadurch der bestimmte

[130] Ch. Gerthsen. Physik. 8. Aufl., Berlin/Göttingen/Heidelberg/New York 1964, S. 14

Geschwindigkeitswert ändert. Umgekehrt ist die Geschwindigkeit unmittelbar Ausdruck des Zusammenhangs ihres Trägers mit anderen Körpern, kann aber nur dadurch in einem bestimmten Wert erhalten werden, indem dieser Zusammenhang aufgehoben wird.

Die Mechanik behandelt diesen Widerstreit so, daß sie seine konstituierenden Gegensätze in Gestalt der Größenarten m und v unabhängig voneinander erklärt, um sie dann abstraktiv in Bezug auf eine dritte Größenart, den Impuls, zu synthetisieren. Sie behandelt also dialektische Widersprüche in der Weise, daß sie diese hinsichtlich ihrer „Einheit der Gegensätze“ abstraktiv als „Gleichgewichtsverhältnisse“ erfasst. Mit dem Ausdruck „Gleichgewicht“ ist hier das gemeint, was man umgangssprachlich auch „Ausgleich der Gegensätze“ nennt und was wissenschaftlich über Äquivalenzrelationen als spezifische „Gleichgewichtsverhältnisse“ festgestellt wird. In der Größengleichung $p = m \cdot v$ ist jeder Ausdruck eines Gegensatzes zwischen Trägheit und Geschwindigkeit ausgelöscht. Er ist auch mit den Mitteln der Mechanik nicht darstellbar, weil sie stets mit Abstrakta operiert, also im Rahmen der theoretischen Darstellung im Bereich des Möglichen verbleibt. Dialektische Widersprüche, die in der Mechanik an sich, d. h. der Möglichkeit nach, formuliert sind, können erst sichtbar gemacht werden, wenn die Mechanik selbst als konkrete Einheit des theoretischen und praktischen Verhaltens untersucht wird. Das ist aber nicht der Standpunkt des wissenschaftlichen Verhaltens, sofern es Mechanik betreibt, sondern sofern es Wissenschaftstheorie bzw. Philosophie entwickelt. Die Physik hat den Zweck, uns die Real-Möglichkeiten einer praktischen Umbildung unserer natürlichen Umwelt darzustellen. Es ist daher ganz einsichtig, daß der Physiker – als Physiker – seine eigene Tätigkeit nur insofern mit Bewusstsein reflektiert, als diese auf die Erzeugung abstrakter Begriffe und logisch normierter theoretischer Systeme gerichtet ist. Daher wird unmittelbar etwa die Realisierung eines Körpers als Träger einer konstanten Relativgeschwindigkeit nicht als ein dialektisch widersprüchliches Verhalten aufgefasst. Vielmehr endet die physikalische Reflexion in der Regel mit Feststellungen der folgenden Art: „Denn Körper, die wirklich allen Einwirkungen entzogen sind, kennen wir in unserer Erfahrung nicht, und wenn wir sie uns in der Einbildungskraft vorstellen, wie sie einsam mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn durch den Weltraum ziehen, so geraten wir sofort in das Problem der absolut geraden Bahn im absolut ruhenden Raum,...“[131] Der Umstand, daß mit einem derartigen Körper sinnvoll nicht mehr von Geschwindigkeit gesprochen werden kann, wird gar nicht reflektiert; denn dies ist genau jener Umstand, der die Abstraktion selbst in Frage stellt und daher die grundsätzliche Verfahrensweise des physikalischen Verhaltens. Es ist klar, daß dieses Problem nicht im Rahmen der Wissenschaft sinnvoll gestellt werden kann, die es gerade hervorbringt.

[131] M. Born: Die Relativitätstheorie Einsteins. 4. Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1964, S. 25

2.2 Mathematik und Philosophie im physikalischen Verhalten

Zum Abschluß der vorgetragenen Überlegungen zur wissenschaftstheoretischen Analyse des physikalischen Verhaltens in der Mechanik seien einige Bemerkungen über die Rolle des allgemeinen Denkens in der Physik zusammengefasst. Sie beziehen sich vor allem auf den von F. ENGELS in der „Dialektik der Natur“ als möglich erachteten Standpunkt: „Vielleicht aber stellt sich heraus, daß da, wo es sich um Begriffe handelt, dialektisches Denken mindestens ebenso weit führt wie mathematisches Rechnen.“[132] Diese alter-native Fragestellung ist m. E. nicht haltbar. Sie reduziert tatsächlich einen dialektischen Gegensatz auf eine rein äußerliche Gegenüberstellung, übersieht also den inneren Zusammenhang beider Arten des wissenschaftlichen Verhaltens. (Selbstverständlich ist Mathematik nicht identisch mit dem Rechnen!)

Der Mangel einer solchen alternativen Problemstellung zeigt sich unmittelbar darin, daß ENGELS den Kern der physikalischen Leistung D'ALEMBERTs nicht adäquat erfasst hat. Diese Leistung besteht darin, daß D'ALEMBERT die mechanische Bewegung als Gleichgewichtsverhältnis auffasst – also im genauen Sinne des physikalischen Vorgehens überhaupt! Der äußeren Kraft $\vec{F}$ stellt er die Größenkombination $m\vec{a}$ als gesonderte Trägheitskraft gegenüber, so daß die mechanische Bewegung die Erscheinungsweise eines Ruhezustandes annimmt: $\vec{F} - m\vec{a} = 0$. Für den „common sense“ ist diese Auffassung sicher undurchschaubar, weil sie unmittelbar das Gegenteil von dem zu sagen scheint, was sie meint. Aber sie basiert genau auf dem „mathematischen Rechnen“, d. h. auf den Anforderungen der analytischen Methode.

Wir wollen im Folgenden nicht speziell das Verhältnis zwischen Mathematik und Philosophie betrachten, sondern beide Formen des wissenschaftlichen Verhaltens so darstellen, wie sie sich direkt aus dem physikalischen Verhalten ergeben.

2.2.1 Die Mathematik in der Physik

Wir haben dargestellt, daß die Messung das physikalische Verhalten begründet. Sie führt zur dinglichen Repräsentation physikalisch relevanter Eigenschaften mit Hilfe von Größeneinheiten. Angesichts der vielfältigen Naturerscheinungen ist es unmittelbar durchaus erstaunlich, daß die Physik mit relativ wenigen Größeneinheiten außerordentlich viele Messungen bewältigen kann.

[132] F. Engels: Dialektik der Natur. in MEW Bd. 20, Berlin 1962, S. 370

Betrachtet man nun diese Größeneinheiten selbst als gegebene Objekte unabhängig davon, was sie zu repräsentieren haben, so kann man feststellen, daß sie alle eine gemeinsame Eigenschaft besitzen: sie sind *Einheiten*. Es ist also möglich, die verschiedenen physikalischen Größeneinheiten zu einer Menge zusammenzufassen und in ihr die Existenz der Äquivalenzrelation der Gleichmächtigkeit anzunehmen. Wir greifen zwei beliebige Untermengen von Größeneinheiten heraus, die sich bezüglich ihrer jeweils unterstellten Meßverfahren unterscheiden, und stellen fest, daß sich ihre Repräsentanten in Bezug auf ihre Mächtigkeit einander eineindeutig zuordnen lassen. Die Größeneinheiten sind vergegenständlichte Darstellungen von Einermengen. Indem wir also in der Menge der Größeneinheiten eine extensionale Abstraktion ausführen, gelangen wir zu einem sozusagen klassischen Gegenstand der Mathematik, der Kardinalzahl 1. Da für die verschiedenen Familien von mechanisch bestimmten Äquivalenzklassen Operationen erklärt sind, die ausgehend von zwei gegebenen Größen eindeutig eine dritte Größe bestimmen, so ist die Redeweise, daß die extensionale Abstraktion von den Größen zu den Zahlen führt, begründet. Man kann also sagen, daß das physikalische Verhalten der Möglichkeit nach mathematisches Verhalten ist.

Unterstellen wir den operativen Standpunkt in der Grundlegung der Mathematik, so können wir sagen, daß die physikalische Messung gerade zur Erzeugung jener Grundfiguren die Voraussetzung liefert, die dann für sich betrachtet den Ausgangspunkt des schematischen Operierens bilden. Man braucht bei den physikalischen Größeneinheiten nur noch davon zu abstrahieren, daß sie verschiedene Meßverfahren voraussetzen. Es kann aber auch so vorgegangen werden, daß man mittels physikalischer Additionsvorschriften äquivalente Wertepaare von Größenarten bildet, die bestimmte Abstände definieren. Dann kann man diese Abstände durch Strecken darstellen. Auf diese Weise ist ebenfalls von der Verschiedenheit der Meßverfahren abstrahiert worden. Wenn man sich dann zur Wahl einer Einheitsstrecke als Grundfigur eines Kalküls entschließt, so ist man zum rein mathematischen Verhalten übergegangen.

Wir gelangen so zu Objekten, für die man – nach P. LORENZEN – die folgenden Regeln der Konstruktion neuer Objekte angeben kann:

(1) $\Rightarrow\ |$ und $n \Rightarrow n|$

(2) $\Rightarrow\ | = |$ und $n = n \Rightarrow n| = n|$

Dabei bedeutet das Zeichen „⇒“, daß eine Konstruktion ausgeführt werden soll; das Zeichen „|“ meint eine Grundfigur, von der wir nicht nur „quasipermanente Identität“, sondern Identität im Sinne des logischen Begriffs fordern (wie unter (2) formuliert); das Zeichen „n“ ist eine Variable für Grundfiguren und nach den Kalkülregeln zulässige Zusammenfügungen von Grundfiguren (die zulässigen Zusammenfügungen sind durch

(1) formuliert). Fasst man nun die durch diesen Kalkül erzeugbaren Figuren als Zahlen auf (über Abstraktion), so sind die damit möglichen Aussagen über diese Objekte gerade die arithmetischen Aussagen.

H. WEYL hat den Satz ausgesprochen: „In den natürlichen Zahlen stellt sich das Problem der Erkenntnis in seiner schlichtesten Form.“[133] Wie sich aus der Analyse des physikalischen Verhaltens ergibt, sind die natürlichen Zahlen nicht Produkt des lieben Gottes – wie L. KRONECKER sagt –, sondern Resultat der allgemeinen Arbeit. Wenn wir mit L. FEUERBACH „Gott“ als Ausdruck für den verkehrten Begriff der menschlichen Gattung ansehen, so können wir KRONECKER sogar zustimmen. Dann wird nämlich gesagt, daß die natürlichen Zahlen Produkt der unmittelbaren Gattungsarbeit, d. h. der allgemeinen Arbeit, sind. Das ist einsichtig, wenn man bedenkt, daß die physikalischen Größeneinheiten Ausdruck des vergesellschafteten Menschen als eines Naturgegenstands sind. Die Etalons sind nicht so zu entdecken wie bisher unbekannte Elementarteilchen, astrophysikalische Objekte etc. Sie sind vielmehr Resultat der gesellschaftlichen Arbeit der Menschen an der Natur, drücken also mit ihrer gegenständlichen Existenz auch den Entwicklungszustand in der Aneignung der Natur durch die Menschen aus.

Es kann in diesem Zusammenhang gesagt werden, daß Versuche einer Entdeckung von Einheitsgrößen in der natürlichen Umwelt keine andere Bedeutung haben als Realisierung des Versuchs zu sein, die erforderliche zeitliche Konstanz der gegenständlichen Träger unserer Einheitsgrößen höchstmöglich zu sichern. Wenn solche Versuche unter der Zielvorstellung geführt werden sollten, Einheitsgrößen als aufzeigbare Naturgegenstände zu entdecken, dann kann vom Standpunkt der Philosophie nur gesagt werden, daß es sich um speziell physikalische Versuche der Entdeckung Gottes handelt, daß ihnen also ein metaphysisches Bewusstsein zugrunde liegt. Praktisch sind derartige Bestrebungen niemals etwas anderes als Ausdruck des generellen physikalischen Zwecks, Real-Möglichkeiten gegenständlich so weit wie möglich anzunähern; dabei aber ist der Annäherungsprozess selbst nicht vollendbar. Die Annahme, Etalons entdecken zu können, ist gleichbedeutend mit der Annahme, daß – wenigstens gewisse – physikalische Annäherungsvorgänge vollendbar seien. Das bedeutet philosophisch anzunehmen, daß das Mögliche das „wahrhaft“ Wirkliche sei, bedeutet also die logische Identifikation des Möglichen mit dem Wirklichen.

Daß wir effektiv mit Etalons operieren können, beweist nicht, daß die objektive Realität eine Reproduktion des „ewig Gleichen“ ist, sondern daß die Wiederholbarkeit eine

[133] H. Weyl: Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft. a. a. O., S. 51

Real-Möglichkeit ist, die wirklich auf die Nichtwiederholbarkeit bezogen ist. In diesem Sinne verstehen wir das, was H.-J. TREDER unter Bezugnahme auf EINSTEIN erklärt: „Es ist ein fundamentaler Tatbestand der Makrophysik, daß es möglich ist, unter bestimmten experimentellen und logischen Vorsichtsmaßnahmen... Etalons zu definieren, die jederzeit den Vergleich und die Nachprüfung der Meßergebnisse durch verschiedene Physiker erlauben.“ [134] Indem TREDER hier von der bedingungsweisen Möglichkeit spricht, Etalons so zu definieren, daß die Messungen intersubjektiv kontrollierbar sind, bestätigt er implizit die Feststellung über den grundsätzlich näherungsweise verlaufenden physikalischen Prozess der gegenständlichen Darstellung von Real-Möglichkeiten.

Daß der Übergang vom physikalischen zum mathematischen Verhalten zugleich mit der möglichen Produktion neuer Erkenntnisse verbunden ist, die auf dem Standpunkt der Physik nicht erlangt werden können, zeigt sehr drastisch die Erweiterung des Zahlenbereichs beim Übergang zu den reellen Zahlen. Indem wir Einheitsstrecken geometrisch so konstruieren, daß sie eine Hypotenuse definieren, können wir bekanntlich zeigen, daß diese durch keine physikalische Messoperation eindeutig bestimmt werden kann. obwohl geometrisch anschaulich evident zu sein scheint, daß die Hypotenuse einen eindeutig bestimmten Wert der Größenart Länge darstellt. Das ist eine charakteristisch mathematische, nicht physikalische Entdeckung. Für den Physiker endet die Messung immer mit der Festlegung einer rationalen Zahl als Ausdruck des Verhältnisses zwischen der gemessenen Größe und ihrer zugrunde liegenden Größeneinheit. Hier gilt die Feststellung R. COURANTS: „In den Anwendungen der Mathematik auf Naturerscheinungen haben wir es niemals mit scharf definierten Größen zu tun. Ob eine Länge *exakt* gleich einem Meter ist, das ist eine Frage, welche durch kein Experiment entschieden werden kann und welche infolgedessen keinen ‚*physikalischen Sinn*‘hat. Ebensowenig hat es einen unmittelbaren physikalischen Sinn, von einem materiellen Stabe zu sagen, seine Länge sei rational oder sie sei irrational; wir werden sie immer mit jeder wünschenswerten Genauigkeit durch rationale Zahlen messen können,...“[135] „Ob eine Länge *exakt* gleich einem Meter ist“, das ist eine Frage, die wir durch Entscheidung beantworten. Sie hat zwar – wie COURANT sagt – keinen physikalischen Sinn, aber sehr wohl einen praktischen. Die menschliche Entscheidung, eine Real-Möglichkeit als gegenständlich bestehend zu *setzen*, hat ihren Grund in dem materiellen Bedürfnis, bestimmte Resultate in der Arbeit zu erlangen; und sie können nur erreicht werden, wenn die zugrunde liegenden Handlungen selbst genau orientiert sind. Gerade diese eindeuti-

[134] H.-J. Treder: Die Eigenschaften physikalischer Prozesse und die geometrische Struktur von Raum und Zeit. In: DZfPh 5/1966, S. 563–564

[135] R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. 1. Bd., 3. Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg, S. 98

ge Richtungsfestlegung für das menschliche Handeln wird durch die Setzung von Real-Möglichkeiten als *für uns* gegenständlich bestehend gesichert.

Mit der Konstruktion des Bereichs der reellen Zahlen erzeugt das mathematische Verhalten selbstständig eine Objektmenge, die kein empirischer Gegenstand mehr ist, die gleichwohl aber ihren Zusammenhang mit der objektiven Realität zeigt, sofern man nur einen sinnvollen Begriff der Abstraktion voraussetzt. Man kann dann nämlich, wie A. N. KOLMOGOROW ausführt[136], zeigen, daß das System der reellen Zahlen alle Eigenschaften der skalaren Größen besitzt, sofern man nur von der qualitativen Verschiedenheit der Meßverfahren abstrahiert, also eben das unberücksichtigt lässt, was den Größen ihre physikalische Natur gibt. KOLMOGOROW verwendet den Ausdruck „Größe“ zur Bezeichnung der über diese abstraktive Verallgemeinerung erzeugten Objekte und gibt dann die folgenden Eigenschaften für derartige Größen an:

(1) Wie auch die Größen a und b beschaffen sein mögen, so gilt von den drei folgenden Beziehungen stets nur eine: es ist entweder $a = b$ oder $a < b$ oder aber $b < a$.

(2) Ist $a < b$ und $b < c$, so ist auch $a < c$, d. h., die Beziehungen „kleiner“ und „größer“ sind transitiv.

(3) Für je zwei beliebige Größen a und b gibt es stets eine eindeutig bestimmte Größe $c = a + b$.

(4) Es gilt $a + b = b + a$, d. h., die Addition ist kommutativ.

(5) Es gilt $a + (b + c) = (a + b) + c$; die Addition ist also auch assoziativ.

(6) Es gilt $a + \mathrm{b} > a$, d. h., die Addition ist monoton.

(7) Ist $a > b$, so gibt es eine und nur eine Größe c für die die Beziehung $b + c = a$ gilt; diese besagt, daß eine Subtraktion möglich ist.

(8) Wie auch die Größe a und eine natürliche Zahl n beschaffen sein mögen, es gibt stets eine Größe b derart, daß $n \cdot \mathrm{b} = a$ ist, d. h., es ist auch eine Division möglich.

(9) Wie auch die Größen a und b beschaffen sein mögen, es gibt stets eine natürliche Zahl n derart, daß $a < n \cdot b$ ist.

(10) Ist die Folge von Größen $a_1 < a_2 < a_3 < \ldots < \ldots b_3 < b_2 < b_1$ *so* beschaffen, daß für eine beliebige Größe c bei hinreichend großem n die Ungleichung $b_\mathrm{n} - a_\mathrm{n} < c$ gilt, so gibt es eine und nur eine Größe x, die größer als jedes a_n und kleiner als jedes b_n ist.

Die Eigenschaften (1) bis (10) bestimmen vollständig den allgemeinen Begriff der skalaren Größe (positiv); wählt man in einem derartigen System eine Größe 1 als Ein-

[136] A. N. Kolmogorow: Größe – Axiom. Leipzig 1954

heit, so lassen sich alle anderen Größen des Systems eindeutig in der Form $a = \alpha \cdot 1$ darstellen, wobei α eine positive reelle Zahl ist. In diesem Sinne sind die reellen Zahlen „Größen“, da die Eigenschaften (1) bis (10) auch den Begriff der reellen Zahl festlegen. Es sei bemerkt, daß für die Eigenschaften (8) und (9) die Bezeichnungsweise $n \cdot b = \underbrace{b + b + \ldots + b}_{\text{n-mal}}$ gebräuchlich ist.

Die Eigenschaft (9) nennt man auch das Axiom des EUDOXOS bzw. das Axiom des ARCHIMEDES. Die Eigenschaften (1) bis (9) beschreiben die Größen, insofern sie durch rationale Zahlen ausdrückbar sind. Die Eigenschaft (10) ist die Hinzufügung eines Stetigkeitsaxioms, wodurch man zur Darstellung der Größen mittels reeller Zahlen übergehen kann (wenngleich diese Darstellung physikalisch experimentell ohne Bedeutung ist). Es ist klar, daß man über die physikalische Untersuchung entgegengesetzter Richtungen (etwa von Geschwindigkeiten, Kräften etc.) zur Erweiterung des Größenbereichs gedrängt wird, so daß er neben den positiven Größen auch die null und die negativen Größen umfasst.

M. E. ist es wissenschaftstheoretisch erforderlich, den sprachlichen Ausdruck „Größe“ für die Produkte der physikalischen Messungen zu reservieren, den Ausdruck „Zahl“ für die abstrakten Objekte, die aus der Menge aller Größen bei Abstraktion von der Verschiedenheit der Meßverfahren gewonnen werden, also für die Gegenstände des mathematischen Verhaltens. Auf diese Weise wird die philosophisch fundamentale Sicht dafür freigelegt, daß die Mathematik als Abstraktion von der Physik betrachtet werden kann. Damit aber wird der Blick für den Realitätsbezug der Mathematik frei: diese „abstrahiert“ nicht „aus der Realität“ (unabhängig vom Menschen), sondern abstrahiert aus Mengen physikalisch erzeugter Abstrakta! Mathematik ist so zu verstehen als Abstraktion von Abstraktionen aus der Realität.

Mit diesen Ausführungen können wir zum Verhältnis zwischen Physik und Mathematik nicht nur darstellen, daß die Mathematik in der Physik „angewendet“ werde, sondern daß umgekehrt die Mathematik auf dem Boden des physikalischen Verhaltens erwächst. Die landläufige Auffassung sieht nur die eine Richtung des Zusammenhangs, nämlich die, daß die Mathematik der Physik Vorschriften des Verhaltens anbietet, eine Fülle von Aussageformen bereithält, die die Physik mit empirischen Bedeutungen erfüllen soll. Die umgekehrte Richtung, daß die Mathematik aus den Ergebnissen des physikalischen Verhaltens ihre eigenen Gegenstände erst gewinnt, wird weit weniger gesehen. Die Ursache dafür ist m. E. in der heute noch gewöhnlichen Auffassung des Abstrakt-Allgemeinen zu sehen, daß es sozusagen das Einzelne beherrsche. Wann z. B. wird aus-

drücklich darauf verwiesen, daß physikalische Additionen etwas anderes sind als das, was der mathematische Begriff der Addition festlegt? Tatsächlich ist aber eine Längenaddition eine von – sagen wir – der Massenaddition sehr verschiedene Operation! Diese Verschiedenheit wird wegen jener philosophischen (metaphysischen) Deutung der Funktion des Abstrakt-Allgemeinen gar nicht aufgefasst. Vielmehr unterstellt man das physikalische Addieren sofort im Sinne des mathematischen Begriffs, der seinerseits doch nur der abstrakt-allgemeine Repräsentant vieler verschiedener physikalischer Additionsoperationen ist. Man muß also die Trennung zwischen Mathematik und Physik konsequent durchführen, um den wirklichen Zusammenhang zwischen beiden und so auch die Beziehung der Mathematik zur objektiven Realität zu erfassen.

Abschließend wollen wir das Verhältnis zwischen Physik und Mathematik in folgenden Thesen zusammenfassen:

(1) Das physikalische Verhalten ist der Möglichkeit nach mathematisches Verhalten. Seine elementare Ausbildung erfolgt durch das Messen, dem wesentlich abstraktive praktische Vergleichsarbeit zu*g*runde liegt. In dieser Vergleichsarbeit werden sowohl die Objekte wie die entsprechenden Operationen erzeugt, die dann über weitere Abstraktion direkt zu den Gegenständen und Operationen des mathematischen Verhaltens führen. Die Physik ist in diesem Sinne die „Mutter“ der Mathematik. – Bei dieser Charakterisierung ist zu beachten, daß wir den Terminus „physikalisches Verhalten“ nicht in Bezug auf bestimmte Naturgegenstände eingeführt haben, sondern in Bezug auf eine bestimmte Art und Weise des materiellen Handelns an irgendwelchen Naturgegenständen (worunter auch Menschen fallen!). Daher bedeutet hier „physikalisches Verhalten“ mehr als landläufig vorgestellt wird, wenn man sagt, daß man Physik betreibe. Im letzteren Sinne fallen eine ganze Reihe von wissenschaftlichen Aktionen nicht unter das „physikalische Verhalten“, wohl aber im ersteren Sinne, in dem man sich physikalisch verhält, sobald man mittels Messungen reale Eigenschaften durch abstrakte Repräsentanten ersetzt und damit theoretische Systeme konstruiert, die eine gewisse Gesamtheit von Real-Möglichkeiten darstellen.

(2) In den Aussagen der Mathematik sind bezüglich der Physik abstrakt-mögliche (d. h. logisch widerspruchsfreie) Handlungsvorschriften zu sehen, die bestimmen, wie man experimentell vorzugehen hat, um die empirische Bedingungsanalyse für Eigenschaften und Beziehungen auszuführen, die über physikalische Abstraktion erklärt oder einfach als Interpretation mathematischer Ausdrücke gegeben werden. In diesem Sinne ist die Mathematik der „Gesetzgeber“ der Physik, d. h. ein wissenschaftliches Verhalten, das eine Sammlung von Aussagen zur Regelung des physikalischen Verhaltens bereithält. Die Physiker entnehmen entweder aus einem schon bestehenden Vorrat mathematischer Strukturen (wie es EINSTEIN in Bezug auf RIEMANN tat) oder sind gezwungen,

selbstständig neue zu entwerfen (wie das NEWTON zum Zwecke einer korrekten Darstellung des Begriffs der mechanischen Bewegung unternahm).

(3) Mit jedem Fortschritt der Physik ist auch eine Vertiefung der mathematischen Erkenntnisfähigkeit verbunden. Sind z. B. die einfachsten physikalischen Größenarten Skalare (die mathematisch durch die Axiome für den Bereich der reellen Zahlen beschreibbar sind, so werden weiter Vektoren, Tensoren und Operationen konstruiert, um eine vertieftere physikalische Erkenntnis auszudrücken. Diese Objekte ihrerseits werden wieder zu Gegenständen des mathematischen Verhaltens gemacht. (Gemessen werden allerdings stets Skalare, so daß sie als Grundobjekte der Physik angesehen werden können.)

(4) Das physikalische Verhalten ist der Repräsentant des mathematisierten empirischen wissenschaftlichen Vorgehens. Man kann in der Physik daher nicht ernsthaft philosophische Probleme untersuchen, wenn man die mathematische Existenzweise physikalischer Bedeutungen nicht berücksichtigt. Denn diese ist keine zufällige Erscheinungsform physikalischen Wissens, sondern Ausdruck des Wesens der Physik.

2.2.2 Die Philosophie in der Physik

Wenn es im Grunde keiner besonderen Versicherung bedarf, die Mathematik als wesentlich zur Physik zugehörig zu betrachten, so ist doch umgekehrt die Rolle der Philosophie in der Physik keineswegs anschaulich aufweisbar. A. GRIESE und R. WAHSNER bemerken gelegentlich der Diskussion der Raum-Zeit-Theorie: „In Philosophie und Physik werden oft gleiche Worte gebraucht, die aber durchaus verschiedene Begriffe bezeichnen, wobei die Schwierigkeit darin besteht, daß diese Begriffe meist auch etwas Gemeinsames aussagen.“[137] Verschiedenheit und Gleichheit der Bedeutung sprachlicher Ausdrücke demonstriert von vornherein, daß zwischen der Philosophie und der Physik kein Verhältnis derart bestehen kann, daß etwa die Philosophie Aussagen durch abstraktive Verallgemeinerung aus der Physik gewinne. Für Abstraktionsklassen führt man korrekterweise neue Namen ein, so daß gleichlautende sprachliche Ausdrücke nur zufällig vorkommen können. Es ist aber keineswegs zufällig, daß die Physik „Materie“ ebenso wie die Philosophie gebraucht und dennoch beide mit diesem Ausdruck verschiedene Bedeutungen verbinden, die – wie GRIESE und WAHSNER feststellen – gleichwohl Gemeinsamkeiten aufweisen.

[137] A. Griese / R. Wahsner: Zur Ausarbeitung einer philosophischen Raum-Zeit-Theorie. In: DZfPh 6/1967, S. 702

Offensichtlich handelt es sich darum, daß Verschiedenheit und Gemeinsamkeit der Bedeutungen zugleich wesentlich sind. Eben das schließt aus, daß die Philosophie als Darstellung eines Abstrakt-Allgemeinen der Physik verstanden werden kann.

Die Aufweisung des Philosophischen in der Physik ist um so schwieriger, als noch immer keine einheitliche Auffassung über die Natur des philosophischen Verhaltens besteht. Es ist sicher unmittelbar einsichtig, daß man den Begriff der Philosophie mitbringen muß, um in der Physik Philosophie zu erkennen. Eben dieser Begriff liegt nicht fest.

Wir haben im ersten Kapitel dieser Arbeit kurz den Begriff des philosophischen Verhaltens angegeben, wie er m. E. sinnvoll zu verwenden wäre. Demnach wird zum philosophischen Verhalten übergegangen, wenn die Produkte menschlicher Arbeit in Bezug auf ihre Produzenten analysiert werden, allgemeiner: wenn Naturgegenstände als Produkte historischer Entwicklungsprozesse gedacht werden. Also nicht die Naturgegenstände und ihre Beziehungen untereinander als Fakten im Sinne der Gegebenheit (des „Seins“ von Sachen) bilden den Ausgangspunkt des philosophischen Erkennens, sondern eben dieselben Gegenstände, aber als Produkte, also als historische Fakten im Sinne der Erzeugtheit (des „Gewordenseins“ von Sachen). Man kann sagen, daß die Philosophie das Allgemeine der objektiven Realität darstellt, insofern sie als historischer Prozess vorausgesetzt wird. (Andererseits stellt die Mathematik das Allgemeine der objektiven Realität dar, insofern diese als gegebene Mannigfaltigkeit von Real-Möglichkeiten vorausgesetzt wird.) Die Philosophie ist also nicht einfach allgemeines Wissen schlechthin (so etwas gibt es überhaupt nicht), sondern in Bezug auf bestimmte Bedingungen allgemeines Wissen. Diese Bedingungen sind zusammengefasst im Begriff der *Historizität* der objektiven Realität. (Die Bedingungen des mathematischen allgemeinen Wissens sind zusammengefasst im Begriff der Real-Möglichkeit als Inbegriff der unterscheidbaren Fähigkeiten der objektiv-realen Gegenstände.)

Unter dieser Voraussetzung ist die Philosophie in der Physik zu zeigen, wenn die Physik selbst als praktisches und theoretisches Verhalten konkreter Art unterstellt wird. Der Gegensatz von Theorie und Praxis ist grundlegend für die Physik, indem sie Real-Möglichkeiten darstellt, die wir in technisch-experimenteller Arbeit realisieren wollen. In der Physik ist somit der grundlegende Widerspruch wirksam, daß wir einerseits Real-Möglichkeiten als bestehend durch die Theorie darstellen, während andererseits die Anwendung der Theorie genau – eben in der Realisierungsarbeit zur gegenständlichen Repräsentation der Real-Möglichkeiten – die Umbildung der gegebenen Realität nach den Normen der Theorie ist. Die Physik zeigt die Realität, „wie sie ist“, um sie so umzubilden, wie sie nicht ist! Das ist nur deshalb möglich, weil das durch die Physik dargestellte Sein in Wahrheit nicht die Realität selbst, sondern die Mannigfaltigkeit ihrer

Real-Möglichkeiten ist. Die Physik stellt also Mögliches dar, damit es praktisch realisiert werden kann, was aber stets nur näherungsweise ausführbar ist.

Diese generelle Situation im physikalischen Verhalten bedeutet nun für die Philosophie in der Physik, daß sie sozusagen „verkehrt“ in letzterer enthalten ist. Die Physik bestätigt etwa das dialektische Grundgesetz vom Widerspruch auf negative Weise. Es ist der unmittelbare Zweck des physikalischen Verhaltens, den Widerspruch auszuschließen (gewisse Widersprüche durch „Ausgleich“ der Gegensätze ins Gleichgewicht zu bringen, um sie dadurch beherrschen zu können). Damit aber steht die Physik genau im Gegensatz zur Philosophie, die gerade den Widerspruch als Grund aller wirklichen Bewegung erklärt. Nun ist dies aber kein logischer Gegensatz; denn indem der Physik im praktischen Verhalten die Annäherung von Gleichgewichtszuständen gelingt, demonstriert sie selbst – allerdings negativ und daher physikalisch nicht unmittelbar wahrnehmbar – die Wahrheit der philosophischen Erklärung: es können ja nur tatsächlich Gleichgewichtszustände erzeugt werden, wenn ein Verhältnis von Gegensätzen im Sinne des Begriffs der Philosophie die praktische Voraussetzung ist. Man kann also den Widerspruch im materiellen Tun nur ausschließen, wenn er als ein wirkliches Verhältnis besteht! D. h., daß die effektive Ausschlussarbeit selbst die Demonstration für die Gültigkeit der philosophischen Behauptung über den dialektischen Widerspruch ist.

Hieran wird deutlich, warum bei Darstellung „philosophischer Probleme der Physik“ ohne vorausgesetzten Begriff der Philosophie häufig die divergierendsten Auffassungen über die philosophischen Konsequenzen der Physik angegeben werden. Denn gewöhnlich setzt man in derartigen Darstellungen die Physik nur als ein Aussagensystem voraus, so daß die aus dem praktischen physikalischen Verhalten unmittelbar zu ziehenden philosophischen Konsequenzen gar nicht sichtbar werden. Die Ursache einer solchen einschneidenden Einschränkung des Gesichtsfeldes ist zunächst wissenschaftstheoretischer und dann allgemein weltanschaulicher Art. Sie besteht eben darin, den Physiker als Nicht-*Arbeiter* vorauszusetzen, oder positiv formuliert, den Physiker als jemanden zu sehen, der „an sich existierende“ Objekte durch geschickte Manipulation in seinen *Besitz* bringt. Es wird also weltanschaulich die Realität auf dem Standpunkt des Eigentümers, nicht auf dem Standpunkt des Arbeiters gesehen.

Was die Erkennbarkeit der Philosophie in der Physik außerordentlich erschwert, ist der Umstand, daß in der Regel, gewissermaßen als Normalverhalten, die Rolle der Entscheidungstätigkeit der Physiker nicht gesehen wird. Man sieht nicht, daß jede physikalische Messung, indem sie eine Ersetzung der wirklichen Eigenschaft durch abstrakte Repräsentanten zum Zwecke der Eindeutigkeit der Darstellung ist, immer einen Ent-

scheidungsakt enthält, nämlich den anzunehmen, es für gültig zu setzen, daß der gewählte Repräsentant hinreichend zuverlässig als Vertreter der wirklichen Eigenschaft fungieren kann. Statt dessen meint man gewöhnlich, man habe „wirklich“ festgestellt, daß dies oder jenes vorliege. Damit wird aber eine unmittelbare logische Gleichsetzung des Wirklichen mit dem Möglichen vorgenommen, wodurch die Philosophie nur noch inkorrekt dargestellt werden kann. Denn sie ist genau auf der Grundlage des wesentlichen Unterschieds zwischen dem Möglichen und dem Wirklichen konstituiert.

Die Ursache für die Nichtbeachtung der menschlichen Entscheidungstätigkeit, die das Mögliche für das Wirkliche *setzt* und daher im Resultat einer Handlung auf Grund derartiger Setzungen stets erneut ausgeführt werden muß, weil in der Tat das Wirkliche eben nicht mit dem Möglichen logisch identisch ist, ist m. E. darin zu sehen, daß die gegenwärtig bestehenden gesellschaftlichen Bedingungen der Klassengesellschaft das Bewusstsein von der Autonomie und Freiheit des Menschen erdrückt. So wird das mit der tatsächlichen freien Tat der Menschen verbundene Risiko des Fehlschlags durch die Nichtbeachtung der Entscheidungsakte im Rahmen des physikalischen Verhaltens verschleiert, indem das das Mögliche für das Wirkliche ausgibt. Es wird so behauptet, daß man im Besitze der „wahren Wirklichkeit“ sei, so daß alle Gefährdung im praktischen Tun von vornherein als ausgeschlossen erscheint. Das ist im Grunde nichts anderes als säkularisierte Religion, worin die „wahre Wirklichkeit“ den religiösen personalisierten Gott ersetzt, der alles schon zum Wohle seiner Untertanen regelt. Eventuelle Fehlschläge sind dann nur Ausdruck des göttlichen Zorns über unmoralische Verhaltensweisen bzw. Ausdruck eines Mangels im Besitze der „wahren Wirklichkeit“. Daß derartige Fehlschläge aber wesentlich die menschliche Arbeit in der Umbildung der Natur charakterisieren, kann nur auf dem Standpunkt der klassenlosen Gesellschaft gedacht und ertragen werden, weil sich erst hier die Menschen in der Tat als Schöpfer ihrer selbst begreifen. Es ist also das Bewusstsein der Arbeiterklasse erforderlich, um die effektiven philosophischen Konsequenzen der Physik zu verdeutlichen.

Über die Schwierigkeit, die Autonomie und Freiheit der menschlichen Tätigkeit zu denken, bemerkt MARX: „Ein *Wesen* gilt sich erst als selbständiges, sobald es auf eigenen Füßen steht, und es steht erst auf eignen Füßen, sobald es sein *Dasein* sich selbst verdankt. Ein Mensch, der von der Gnade eines andern lebt, betrachtet sich als ein abhängiges Wesen. Ich lebe aber vollständig von der Gnade eines andern, wenn ich ihm nicht nur die Unterhaltung meines Lebens verdanke, sondern wenn er noch außerdem mein *Leben geschaffen* hat, wenn er *Quell* meines Lebens ist, und mein Leben hat notwendig einen solchen Grund außer sich, wenn es nicht meine eigne Schöpfung ist. Die *Schöpfung* ist daher eine sehr schwer aus dem Volksbewußtsein zu verdrängende Vor-

stellung. Das Durchsichselbstsein der Natur und des Menschen ist ihn *unbegreiflich*, weil es allen *Handgreiflichkeiten* des praktischen Lebens widerspricht.“[138] Es ist genau dieses „Durchsichselbstsein“ der objektiven Realität, das die Philosophie darzustellen hat bzw. dessen Untersuchung philosophisches Verhalten ist. Mit der Schwierigkeit, es zu denken, fällt die Schwierigkeit, überhaupt philosophisch in einem wissenschaftlich entwickelten Sinne zu denken, vollständig zusammen.

Die „Verkehrung“ des philosophischen Standpunkts durch die Physik kann in diesem Zusammenhang so angegeben werden, daß die Physik genau nicht das „Durchsichselbstsein“ der Natur studiert, sondern die Reduzierbarkeit von gewissen Ausschnitten der Mannigfaltigkeit von Real-Möglichkeiten auf wenige wesentliche Eigenschaften und Beziehungen. Einem metaphysischen Bewusstsein erscheinen dann diese wenigen Grundeigenschaften als solche, von denen die sinnlich-wahrnehmbaren singulären Fälle abhängig sind wie Bürger der atomisierten bürgerlichen Gesellschaft von den juristischen Gesetzen. Daß diese Gesetze nur allgemeiner Ausdruck eines bedingungsweisen Verhaltens sind und daher mit den Bedingungen fallen, kann jenes metaphysische Bewusstsein nicht aufnehmen (es sei denn, es hört auf, metaphysisch zu denken!).

Nun verhält sich der Physiker nicht nur ausschließend zum dialektischen Widerstreit, sondern – als Experimentator – auch einschließend, womit er ein direktes Beispiel für die Aussagen der Philosophie erzeugt. Wir sahen oben, daß mit der Realisierung des durch Abstraktion gebildeten Geschwindigkeitsbegriffs eine kinematische Eigenschaft vermittels dynamischer Aktionen angenähert gegenständlich dargestellt wird. Damit wird aber auch tatsächlich ein Widerspruch realisiert, nämlich die Geschwindigkeit, die das Verhältnis eines Körpers zum anderen ausdrückt, genau durch die Isolierung von eben diesen anderen Körpern angenähert. Der Vollzug dieser Näherung wäre die Negation des Begriffs der Geschwindigkeit. Mit anderen Worten: genau im Sinne des Begriffs des dialektischen Widerspruchs besteht hier das *praktische* physikalische Verhalten darin, mit der Realisierung einer Möglichkeit sie unrealisierbar zu machen! Die „Verkehrung“, die das physikalische Verhalten mit der Philosophie vornimmt, zeigt sich hier darin, daß es sich hier nun um eine Möglichkeit handelt, die nicht mehr singulärer, sondern allgemeiner Natur ist, um eine über Abstraktion fixierte, d. h. um eine Möglichkeit, die prinzipiell nicht im Sinne einer singulären Fähigkeit realisiert werden kann. Eigenschaften, die von umgangssprachlichen Prädikatoren ausgedrückt werden, werden realisiert und verbraucht mit den Gegenständen, die Träger dieser Eigenschaften sind. Träger der Eigenschaft Geschwindigkeit ist aber *kein* materieller Gegenstand, sondern zunächst eine ideelle Konstruktion eines Gegenstands, nämlich des Massenpunktes.

[138] K. Marx: Ökonomisch-philosophische Manuskripte (1844). A. a. O., S. 544–545

Die prinzipielle Nichtrealisierbarkeit abstraktiv bestimmter Eigenschaften ist nichts anderes als die praktische Möglichkeit, das, was „Massenpunkt“ meint, gegenständlich zu konstruieren! Daher ist die Realisierungsarbeit zur Vergegenständlichung der abstraktiv gebildeten Geschwindigkeit sozusagen von vornherein eine sich an einer „Utopie“ orientierende Aktion. Und weiter wird deshalb die Geschwindigkeit nicht in dem Sinne wie die Eigenschaften *materieller* Gegenstände aufgehoben, sondern mit zunehmender Isolierung ihres Trägers als wissenschaftlich *sinnvoller Begriff* zunehmend aufgehoben. Selbstverständlich bestätigt damit das experimentelle physikalische Verhalten damit indirekt wieder, daß die philosophische Behauptung von der wesentlichen Verschiedenheit zwischen dem Möglichen und dem Wirklichen. Unmittelbar aber löst es diesen Widerspruch so auf, daß es die Annäherung nach endlich vielen Schritten abbricht und die praktische Möglichkeit der Annäherung für sich als Wirklichkeit setzt.

Wir sehen also, daß das physikalische Verhalten in seiner praktischen Phase unmittelbar konkreter Natur ist, also direkt die Aussagen der Philosophie belegt. Aber es ist ein konkretes Verhalten in Bezug auf abstrakte Objekte! Dies ist die wesentliche philosophische Besonderheit der Physik, die die angegebene „Verkehrung“ der Philosophie in der Physik bedingt. Nicht materielle Gegenstände sollen umgebildet werden – wie in der unmittelbaren Produktion, sondern ideelle Gegenstände sollen materialisiert werden. Indem das experimentelle Verhalten die Unmöglichkeit der *aktuellen* Vollendung dieser Materialisierung demonstriert, belegt es die materialistische Antwort auf die philosophische Grundfrage. Indem es zugleich die *potenzielle* Annäherung des ideellen Gegenstands durch technische Umbildung materieller Gegenstände zeigt (falls die experimentelle Realisierungsarbeit gelingt), demonstriert das praktische physikalische Verhalten den eigentlichen Sinn der Verkehrung der Philosophie in der Physik: es soll die gegebene Realität nach dem Maße menschlicher Theorien verändert werden! Nicht was *wirklich ist*, sondern was als menschliche Wirklichkeit *sein soll*, das zu erkennen, ist Inhalt des physikalischen Verhaltens. Daher sein unmittelbarer, aber dialektischer Gegensatz zur Philosophie. Die philosophische Analyse der Physik auf dem Standpunkt des dialektischen Materialismus sichert, daß die im Rahmen des physikalischen Verhaltens unumgängliche Verkehrung des Gedankens über die Wirklichkeit (weil diese nach dem Maß des Gedankens umgebildet werden soll) nicht als Normalfall des Verhältnisses zwischen Realität und Bewusstsein ausgegeben wird (was nur heißen würde, das physikalische Verhalten als Normalfall des wissenschaftlichen überhaupt zu proklamieren).

Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß das physikalische Verhalten mit seiner charakterisierten Zwecksetzung, die Realität nach dem Maß der Theorien zu verändern, potenziell revolutionäres Verhalten ist. Dies ist es auch insofern, als zur

Bestätigung seiner Erkenntnisse die verschiedenen menschlichen Individuen bezüglich allein ihrer physikalischen Fähigkeiten zugelassen sind. Die Physik misst also die Menschen in demselben Sinne speziell wie das der Sozialismus allgemein ausführt: die Individuen werden als Träger einer (physikalisch bestimmten) Arbeitskraft sozial anerkannt. Eigentum an objektiven Arbeitsbedingungen oder andere soziale Charakteristika, die nicht auf Grund der Arbeitsfähigkeit zustande kommen, sind im physikalischen Verhalten ohne Bedeutung. Schließlich sind die Produkte des physikalischen Verhaltens selbst unmittelbar nur als gesellschaftliches Eigentum konsumierbar; sie können nicht Privateigentum werden, ohne ihre wissenschaftliche Bedeutsamkeit zu verlieren. Denn Ergebnisse der Wissenschaft Physik müssen intersubjektiv kontrollierbar sein. (Die tatsächliche Ausnutzung wissenschaftlicher Ergebnisse durch Konzerne erwächst nicht aus dem physikalischen Verhalten selbst, sondern aus den gesellschaftlichen Bedingungen, unter denen es realisiert wird!) Aktuell kann die revolutionäre Potenz der Physik, die auf ihrer Vergleichungsarbeit, also ihrem Gleichheitsverhalten beruht, aber nur verwirklicht werden, wenn sie im Bündnis mit der revolutionären Philosophie entwickelt wird. Das ist deshalb der Fall, weil das Gleichheitsverhalten das konservative Moment in sich enthält, jede beliebige geschichtliche Autorität als besonderen Fall der „Autorität als solcher“ zu behandeln, weil es eben die Geschichtlichkeit der Realität ausschließt und sie daher auch dort nicht bemerkt, wo diese von konstitutioneller Bedeutung ist, nämlich bei der Anerkennung der neuen revolutionären gesellschaftlichen Autorität.

Zusammenfassend lässt sich über die Philosophie in der Physik feststellen:

(1) Die Physik enthält immanent die Philosophie, insofern sie eine konkrete Einheit des theoretischen und praktischen Verhaltens ist. Um daher die Philosophie in der Physik aufzufinden, muß letztere als die geschichtliche Einheit ihrer theoretischen und praktischen Tätigkeit unterstellt werden. (Das ist selbstverständlich kein immanenter physikalischer Standpunkt mehr!)

(2) Die Physik ist eine direkte „Verkehrung“ des philosophischen Standpunkts. So wird etwa die philosophische Grundbeziehung, der dialektische Widerspruch, im physikalischen Verhalten mit entgegengesetzter Richtung realisiert. Denn die Physik hat den direkten praktischen Zweck, den „Kampf“ der Gegensätze auszuschließen, um über Gleichgewichtsbeziehungen Widersprüche beherrschen zu können. Sie schließt also unmittelbar den Widerspruch aus und realisiert dies praktisch, indem Naturgegenstände in Träger der theoretisch konstruierten Eigenschaften umgebildet werden. Sie verwandelt also im praktischen Verhalten objektiv gegebene Gegenstandsgesamtheiten in Modelle für ihre Theorien. Dabei ist zu berücksichtigen, was H. LEY feststellt: „Modelle repräsentieren... Objekte und sind nicht mit diesen identisch. Sie sind ihnen *ähnlich*. ... Die Funktion von Modellen besteht in dem Herausheben von Mustern aus dem Real-

Welt-Prozeß,... Modelle zielen grundsätzlich *nicht auf die Totalität* des zu behandelnden Systems."[139]

(3) Die Physik enthält mit der Konfrontation ihrer Grundannahmen mit materiellen Gegenstandsgesamtheiten stets die philosophische Grundfrage. Indem sie aber vermittels des praktischen Verhaltens materielle Bedingungen so zu konstruieren versucht, daß die Grundannahmen ihre bedingungsweise Gültigkeit zeigen, indem also die Physik auf eine materielle Änderung der Realität gerichtet ist, wird die philosophische Grundfrage von ihr nicht *explizit* gestellt. Sie bedarf daher auch nicht der dialektischen Methode zur Lösung physikalischer (sinnvoll gestellter) Probleme. Denn sie bestimmt nicht die Wirklichkeit, sondern deren allgemeine Bewegungsmöglichkeiten insofern ihre Träger als außereinander bestehende Gegenstände vorliegen.

(4) Die Physik ist eine bestimmte Art und Weise der Herstellung der konkreten Einheit von Mathematik und Philosophie. Diese Einheit wird durch Entscheidungen der Physiker vermittelt, indem sie erstens theoretische Konstrukte in einer empirischen Folgebeziehung zu bestimmen versuchen und zweitens eine erfahrene empirische Folgebeziehung zu einer logischen Äquivalenz verschärfen, um sie dann vermittels eines logisch normierten theoretischen Systems zu erklären. Die Philosophie kann hier nur zur Erscheinung gebracht werden, wenn man die physikalischen Aussagen als praktische Handlungsvorschriften unterstellt. Im Verhältnis zur Philosophie ist in der theoretischen Physik die Mathematik dominant. Das ist der gedankliche Ausdruck dafür, daß die Physik bestrebt ist, bestimmte Widersprüche auszuschließen. Keine Aussage der theoretischen Physik hat demzufolge unmittelbare philosophische Bedeutung oder kann als direkter Beleg für philosophische Behauptungen verstanden werden. Die philosophischen Konsequenzen der Physik ergeben sich erst, wenn man den Standpunkt des philosophischen Denkens einnimmt und dann die philosophische Analyse physikalischer Theorien vornimmt.

2.3 Physikalische Kritik und philosophische Probleme der Physik

Mit den gegebenen Darstellungen können wir nun eine kurze Zusammenfassung bezüglich der in der Einleitung angegebenen Problematik vornehmen. Es ist darauf verwiesen worden, daß EINSTEIN stringent die Unvermeidlichkeit der „physikalischen Kritik" gezeigt hat. Mit dem hier erarbeiteten Standpunkt können wir nun sagen: Die physikalische Kritik hat ihre Grundlage darin, daß das theoretische Verhalten in der Physik zur Konstruktion von Begriffen schreitet, die als Orientierungen für das praktische Ver-

[139] H. Ley: Was sind und welche Aufgaben haben Modelle. In: Chemie in der Schule 5/1968, S. 187

halten der Physiker dienen. Damit übernimmt die physikalische Kritik unmittelbar die Funktion, die Verfestigung der theoretischen Resultate in Dogmen zu verhindern, sie auf ihren eigentlichen Zweck im physikalischen Gesamtverhalten zu prüfen. Diese Funktion wird dann klar und verständlich, wenn man die relative Autonomie des theoretischen Verhaltens in der Physik berücksichtigt. Eben sie birgt die Gefahr in sich, daß die theoretische Konstruktion zu rein fiktiven Sachverhalten gelangt, die von vornherein nicht physikalisch sinnvoll sind. Die physikalische Kritik ist also ein Mittel, den physikalischen Sinn der theoretischen Konstrukte zu sichern, d. h. solche auszuscheiden, die fingierte Sachverhalte darstellen. Offenbar leistet die physikalische Kritik hier eine Arbeit, die im Rahmen des Gebrauchs einer formalisierten Sprache von vornherein nicht mehr nötig ist, weil über induktive Ausdrucksdefinitionen unmittelbar die sinnvollen Ausdrücke einer formalen Sprache konstituiert werden.

Da nun weiter im praktischen Verhalten der Physik stets nur endlich viele Bedingungen der Realisierbarkeit theoretischer Konstrukte aufdeckbar sind, so enthält jede von der Physik erklärte Handlungsvorschrift unvermeidlich gewisse Unbestimmtheiten bezüglich ihrer praktischen Verwendbarkeit. Für ein gegebenes theoretisches System ist nicht unmittelbar festzustellen, durch welche Schranken der Anwendbarkeit es charakterisiert ist. Mit der weiteren materiellen Aktion gegen die Natur werden im allgemeinen Bedingungen aufgedeckt, die durch ein gegebenes theoretisches System, das selbst als Normierungsmittel für die materielle Aktion fungiert, nicht berücksichtigt worden sind. (Darin zeigt sich übrigens die Grenze der Ausschließbarkeit von Widersprüchen, die sich stets auf bekannte Bedingungen bezieht.) Damit aber tritt die Forderung auf, die Grundannahmen in Bezug auf die neu aufgedeckten Bedingungen zu revidieren.

Es ist also eine weitere Aufgabe der physikalischen Kritik, die Revision der bestehenden Grundannahmen unter Berücksichtigung neu erfahrener Bedingungen des physikalischen Verhaltens zu ermöglichen. Die physikalische Kritik ist in diesem Sinne eine relative „Kritik der Abstraktion“, wie A. N. WHITEHEAD die Philosophie einmal charakterisiert hat.[140] Sie stellt nicht die Abstraktion überhaupt in Frage – wie die Philosophie –, aber sie bezieht die gegebenen Abstrakta auf die neu erfahrenen Bedingungen praktischer physikalischer Realisierbarkeit.

EINSTEIN erklärt: „Um dem Zeitbegriff überhaupt physikalische Bedeutung zu geben, bedarf es der Benutzung irgendwelcher Vorgänge, welche Relationen zwischen verschiedenen Orten herstellen können. Welche Art von Vorgängen man für eine solche

[140] So berichtet es J. Lewis in seinem Beitrag *Britische Philosophie im 20. Jahrhundert*. In: DZfPh 9/1965, S. 1088

Zeitdefinition wählt, ist an sich gleichgültig. Man wird aber mit Vorteil für die Theorie nur einen solchen Vorgang wählen, von dem wir etwas Sicheres wissen. Dies gilt von der Lichtausbreitung im leeren Raume in höherem Maße als von allen anderen in Betracht kommenden Vorgängen...“[141] Damit wird die physikalische Realisierbarkeit der Äquivalenzrelation der Gleichzeitigkeit intendiert. Wir sehen hier aber zugleich die Schranke der physikalischen Kritik, also ihren Unterschied zur philosophischen: Die physikalische Kritik stellt nicht die Frage nach der Realisierbarkeit von Äquivalenzrelationen überhaupt (also nicht generell die philosophische Grundfrage), sondern nimmt vielmehr diese Realisierbarkeit von vornherein als selbstverständlich an. Es geht ihr nur darum zu untersuchen, welche materiellen Objekte physikalisch geeignet sind, gewisse Relationen zu repräsentieren. Die physikalische Kritik fordert also nur, daß theoretisch angenommene Relationen auch durch materielle Träger darstellbar sind. Über das Verhältnis von Modell einer Theorie und Wirklichkeit reflektiert sie nicht. Es genügt ihr, wenn Modelle gegenständlicher Art aufgewiesen werden können.

Nun trat vom Standpunkt der klassischen Mechanik das Problem der empirischen Realisierbarkeit der Gleichzeitigkeit gar nicht auf, weil im Rahmen dieser Entwicklungsetappe der Mechanik praktisch nur Ereignisse behandelt wurden, die einen vernachlässigbar kleinen Abstand zur Systemuhr besitzen. Um es paradox zu formulieren: Die Abstände waren praktisch klein genug, um theoretisch als beliebig groß angenommen werden zu können. Unter diesen Umständen erscheint selbstverständlich gar nicht die Notwendigkeit, materielle Vorgänge als Modelle für theoretische Ausdrücke zu gebrauchen, die wichtige theoretische Konstrukte darstellen. Weil wegen der praktisch nur geringen Abstände der Ereignisse zur verwendeten Systemuhr die Gleichzeitigkeit als ohne weiteres annehmbare Relation erschien trat gar nicht das Erfordernis einer physikalischen Bedingungsanalyse als praktisches Problem auf. Daher erschien die Gleichzeitigkeit eben bedingungslos gültig; und diese Erscheinung bildete daher keinen Widerspruch zur Mechanik auf dem klassischen Standpunkt. Selbstverständlich schließt diese praktische Situation nicht aus, daß dennoch die physikalische Kritik etwa des Begriffs der Gleichzeitigkeit – auch im Rahmen der klassischen Mechanik – hätte vorgenommen werden können. Aber das setzte einen weltanschaulichen Standpunkt voraus, der die unmittelbare Identifikation der physikalisch dargestellten Möglichkeiten der Realität mit der Wirklichkeit nicht mehr teilte. Eine solche Weltanschauung war aber in der klassischen Periode der Mechanik unter den Physikern nicht zu finden. Im Gegenteil, weltanschaulich bestimmten sich die Physiker der klassischen Periode im allgemeinen durch ihren Gegensatz zur klassischen deutschen Philosophie, die als erste philosophische Richtung im Rahmen des bürgerlichen Bewusstseins sinnvolle Ansätze zur Über-

[141] A. Einstein: Grundzüge der Relativitätstheorie. 6. erw. Aufl., Braunschweig 1965, S. 19

windung der logischen Gleichsetzung des Möglichen mit dem Wirklichen ausbildete (von der marxistischen Philosophie ganz zu schweigen). Es ist eine Tatsache, daß die Aufhebung der Identifikation des Möglichen mit dem Wirklichen auf bewusstlose Weise durch neopositivistische Tendenzen der bürgerlichen Philosophie vorgenommen wurde. Dadurch erklärt sich die teilweise heuristische Fruchtbarkeit etwa MACHscher Gedankengänge für die physikalische Kritik, wie sie dann durch EINSTEIN begründet worden ist. Indem der Neopositivismus die „Sinneserlebnisse" von der objektiven Realität trennte und zum Ausgangspunkt des physikalischen Erkennens erklärte, hat er in der Tat – allerdings begrifflos, ohne ein Bewusstsein darüber zu haben – eine Unterscheidung des Möglichen vom Wirklichen vorgenommen.

Insofern nun die physikalische Kritik überhaupt die Funktion der Abstraktion betrifft, hat sie einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Philosophie. Sie fällt aber mit dieser nicht logisch zusammen. Wie wenig das der Fall ist, zeigt EINSTEINs Erklärung: „Man sprach von Raumpunkten wie von absoluten Realitäten, ebenso wie von Zeitpunkten. Es wurde nicht beachtet, daß das wahre Element der raum-zeitlichen Beschreibung das Ereignis sei, welches durch vier Zah1en x_1, x_2, x_3, t zeiträumlich beschrieben. wird."[142] Man kann diese Darstellung durchaus so auffassen, daß EINSTEIN nur die „absoluten Realitäten" der klassischen Physik durch eine neue „absolute Realität" ersetzt. Die Vorstellung von der „absoluten Realität" selbst wird gar nicht angegriffen, d. h., es wird nicht gesehen, daß tatsächlich von Invarianten die Rede ist, die durch Abstraktion bestimmt sind.

Wir können also allgemein sagen: Die physikalische Kritik ist – um mit WHITEHEAD zu reden – die „Kritik der Abstraktion" auf dem generellen Standpunkt der Abstraktion. Sie erhebt nicht das abstrakte Vorgehen überhaupt zum Problem, sondern untersucht nur bestimmte physikalisch gebildete Abstrakta hinsichtlich ihrer experimentellen Realisierbarkeit. Sie ist daher nur der Möglichkeit nach philosophische Analyse, verwirklicht diese aber nicht. Sie ist also nicht die genuine Art und Weise, „philosophische Probleme der Physik" zu behandeln, aber sie ist eine der Voraussetzungen für Untersuchungen letzterer Art.

[142] Ebd., S. 20

Akzeptiert man die hier vorgenommene Darstellung, so lässt sich der Ausdruck „philosophische Probleme der Physik“ wie folgt explizieren:

(1) Grundsätzlich entsteht ein philosophisches Problem der Physik dann, wenn man nach dem Widerspiegelungscharakter physikalischer Aussagen und Theorien fragt. Es entsteht also erst, wenn man bereits unter Einnahme des philosophischen Standpunkts die Physik als vergegenständlichte Erkenntnisarbeit behandelt.

(2) Der implizit in dem physikalischen Verhalten eingenommene Standpunkt ist der des *Eigentümers* an der Natur als der objektiven Arbeitsbedingung der Menschen. Der explizit durch die wissenschaftlich entwickelte Philosophie, d. h. durch die marxistisch-leninistische, eingenommene Standpunkt ist der des *Arbeiters* in der Natur. Daher sind Analysen der philosophischen Probleme der Physik auf dem Standpunkt der marxistisch-leninistischen Philosophie Untersuchungen, die das physikalische Verhalten als Ausdruck der Humanisierung der Natur und der Naturalisierung des Menschen zu erfassen suchen. Sie behandeln daher immer die physikalischen Aussagen als gegebene Voraussetzungen und beziehen sich auf den besonderen Arbeitsprozess, durch den sie erzeugt worden sind. Das Studium der philosophischen Probleme der Physik dient daher der Durchbildung des wissenschaftlichen Selbstbewusstseins, das die Basis aller menschlichen Zwecksetzung ist und also ein untrennbarer Bestandteil menschlichen Daseins.

(3) Die Analyse philosophischer Probleme der Physik kann nicht die Lösung *physikalischer* Probleme herbeiführen. Dies gelingt erst über eine mathematische Neuformulierung physikalischer Grundannahmen. Die Untersuchung philosophischer Probleme der Physik kann hier nur Möglichkeiten im Sinne heuristischer Hinweise hervorbringen.

(4) Unmittelbar kann das Studium der philosophischen Probleme der Physik dem physikalischen Verhalten insofern dienen, als es zur Präzisierung der philosophischen Wirklichkeitsauffassung führt. Damit werden der Physik neue Möglichkeiten zur Formulierung empirischer Folgebeziehungen zur Verfügung gestellt. (So hat z. B. die philosophische Analyse D’ALEMBERT zum Begriff der Wechselwirkung geführt, der dann zur Formulierung des D’ALEMBERT-Prinzips im Rahmen der Mechanik die Voraussetzung lieferte!) Umgekehrt bietet natürlich jede weitere physikalische Entwicklung der Philosophie die Möglichkeit, den Wirklichkeitsbegriff zu vertiefen.

(5) Das Studium der philosophischen Probleme der Physik ist ein wichtiges Mittel, um den Physikern in den gesellschaftlichen Auseinandersetzungen ideologisch fortschrittliche Orientierungen zu ermöglichen. Dieses Mittel ist um so bedeutungsvoller für die Physiker selbst, als es ihre eigene Arbeit betrifft, die sie natürlich sehr genau kennen. Indem die philosophische Analyse den Physikern ihre eigene Arbeit *unter dem Gesichtspunkt des gesellschaftlichen Gesamtarbeiters* überhaupt zeigt, hilft

sie ihnen in adäquater Weise, die ideologischen Schranken der Arbeitsteilung zu überwinden, also als Physiker *zugleich* Sachwalter des menschlichen Fortschritts überhaupt zu sein. Hier ist eine Bemerkung TREDERs zu berücksichtigen: „Der Physiker ist... ein Mitglied der bürgerlichen Gesellschaft und schöpft seine Formulierungen aus den Begriffen der bürgerlichen Ideologien. ... Der Mehrzahl der Physiker in den bürgerlichen Staaten kann unter dem alles erdrückenden Einfluß der zerfallenden bürgerlichen Ideologie ihr in der physikalischen Praxis stets unbewußt geübtes materialistisch-dialektisches Denken nicht philosophisch bewußt werden.“[143]

[143] H.-J. Treder: Die Kopenhagener Schule. In: Einheit 12/1948, S. 1189–1193

3 Mechanik und Dialektik als Darstellungen der Bewegung

Wir wollen im Folgenden nun ein sehr wichtiges philosophisches Problem der Physik behandeln, nämlich die Frage, wie der Zusammenhang zwischen der mechanischen und der dialektischen Bewegungsauffassung beschaffen ist. Die hier zu gebende Darstellung ist als Beispiel für die im zweiten Kapitel entwickelte generelle Konzeption zu verstehen.

K. AJDUKIEWICZ diskutiert den Grundsatz vom Widerspruch und behauptet: „Die ontologische Formulierung dieses Grundsatzes kann am einfachsten so ausgedrückt werden: es ist niemals so und so und zugleich nicht so und so.“[144] Indem er dann die ZENONschen Paradoxien behandelt, kommt er zu dem grundsätzlichen Schluss, daß „man Zenon den Irrtum, dem er zum Opfer fiel, nicht übelnehmen“ könne. Gegenwärtig aber sei mit Bestimmtheit festzustellen: „Mit solcher Nachsicht können jedoch diejenigen, die heute diesem Irrtum immer noch erlegen sind, nicht behandelt werden.“

A. SCHAFF folgt dieser Auffassung, wobei er sie so variiert, daß „man den Klassikern des Marxismus... keinen Vorwurf machen kann“, wenn sie noch nicht die Gedanken CAUCHYs und BOLZANOs zur mathematischen Analysis kannten, um sich vom Irrtum ZENONs zu überzeugen. (Wir werden zu zeigen haben, daß diese Berufung auf die Analysis vielmehr demonstriert, daß sie von eben jenen nicht begriffen wird, die sie so hartnäckig als „Beweis“ gegen ZENON anstaunen!) SCHAFF versichert dabei: „Die Aufdeckung des Mißverständnisses, das mit der traditionellen eleatischen Interpretation der Bewegung verbunden ist, steht zu dem Grundsatz der Einheit und des Kampfes der Gegensätze nicht im geringsten in Widerspruch.“[145] Indem er so den Ausdruck „Widerspruch“ durch den Ausdruck „Einheit und Kampf der Gegensätze“ ersetzt, produziert SCHAFF für das Publikum den Schein, daß ja der marxistisch-leninistische Begriff des dialektischen Widerspruchs keinesfalls aufgegeben werden solle. Tatsächlich wird die Sache aufgegeben und nur der Name beibehalten!

B. WENZLAFF erklärt nach dem Studium der „Erkenntnisse“ AJDUKIEWICZs und ihrer marxistisch-leninistisch sein sollenden Auslegung durch SCHAFF: „Die krampfhaften Bemühungen, in den *klassischen* Bewegungsbegriff dialektische Widersprüche hineinzuinterpretieren, mußten notwendig fehlschlagen. Wir hoffen, daß die Ausführungen von Ajdukiewicz und Schaff derartigen Versuchen ein Ende gesetzt haben.“[146] (Wir

[144] K. Ajdukiewicz: Über Fragen der Logik. Diskussion. In: DZfPh 3/1956, S. 319
[145] A. Schaff: Über Fragen der Logik. Diskussion. In: DZfPh 3/1956, S. 351
[146] B. Wenzlaff: Über den Widerspruch in der Bewegung. In: DZfPh 6/1958, S. 877

bekennen, daß das dritte Kapitel dieser Arbeit jene von WENZLAFF erklärte Hoffnung als trügerisch zeigen soll.) Allerdings verweist WENZLAFF darauf, daß die Argumentation der polnischen Autoren auf der Grundlage der Isolierung der Kinematik beruhe und nur für die klassische Mechanik Gültigkeit besitze. – Demnach ist für WENZLAFF offenbar die klassische Mechanik undialektisch, die Quantenmechanik aber dialektisch!

G. KLAUS diskutiert den analytischen Grenzübergang und versichert: „Durch diesen Grenzübergang schrumpft auch die Strecke $s_2 - s_1$ auf einen Raumpunkt zusammen. In diesem Raumpunkt aber ruht der Pfeil nicht, sondern er bewegt sich mit einer Geschwindigkeit $f'(t_2)$."[147] KLAUS kommt dann zu der Feststellung: „Wer die praktischen Erfolge der klassischen Mechanik anerkennt, muß auch ihr theoretisches Gebäude anerkennen und damit aufhören, in den... angeführten Tatbeständen dialektische Widersprüche erblicken zu wollen. Das aber wiederum heißt die Tatsache anerkennen, daß dialektische Widersprüche in der Bewegung nicht dort zu suchen sind, wo sie Zeno gesucht hat, und daß folglich seiner Überlegung tatsächlich erhebliche semantische Unzulänglichkeiten zugrunde liegen."[148] Es fragt sich, wieso die Anerkennung des theoretischen Systems der klassischen Mechanik gleichbedeutend mit der Leugnung des dialektischen Widerspruchs in der mechanischen Bewegung sein soll? Ganz gewiss ist dies nicht eine Frage der zur „general semantics" hypertrophierten logischen Semantik, sondern eine Frage der korrekten wissenschaftstheoretischen und philosophischen Analyse. Wenn KLAUS dabei vom „Zusammenschrumpfen" eines Längenintervalls beim Grenzübergang auf einen „Raumpunkt" spricht, so zeigt er mindestens, daß von einer korrekten Analyse seinerseits hier nicht gesprochen werden kann. Die Geschwindigkeit ist keine punktuelle, sondern eine lokale Eigenschaft, d. h., daß von einem „Zusammenschrumpfen" nicht mathematisch und physikalisch sinnvoll gesprochen werden kann. Ob diese Redeweise sinnvoll im Rahmen einer „allgemeinen Semantik" ist, wollen wir hier nicht behandeln, sondern diese Frage denen überlassen, die gläubige Bewunderer dieser Ersatzphilosophie sind.

In der Sowjetunion erklärte E. KOLMAN auf einer Konferenz zum Widerspruchsproblem, daß die berühmte ENGELSsche Formulierung über den Widerspruch in der Ortsveränderung, die auf HEGELs Darstellung zurückgeht, den logischen Widerspruchssatz verletze und daher in der gegebenen Form nicht haltbar sei. ILJENKOW vertrat demgegenüber die Auffassung, daß mit einer derartigen Feststellung das Herz der „dialektischen Logik" zerstört werde.[149] M. E. ist der Beurteilung ILJENKOWs völlig zuzustimmen, wobei allerdings der Ausdruck „dialektische Logik" präzisiert werden müsste. Wenn man den hier entwickelten Standpunkt der dialektischen Beziehung zwischen

[147] G. Klaus: Spezielle Erkenntnistheorie. Berlin 1965, S. 258
[148] Ebd., S. 259–260
[149] E. W. Iljenkow: Das Problem des Abstrakten und des Konkreten in Marx' „Kapital". In: Sowjetwissenschaft/Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge 5/1968, S. 444–462

Logik und Dialektik annimmt, so ist es nicht zu empfehlen, den fraglichen Ausdruck zu verwenden, sondern korrekter, einfach „Dialektik“ zu benutzen.

Die angeführten Äußerungen repräsentieren eine gegenwärtig verbreitete Vorstellung, die sich mit der gesteigerten Bedeutung der Logik bei einer Reihe von Philosophen herausgebildet hat. Den Vertretern derartiger Auffassungen sind die Paradoxien ZENONS deshalb unverdaulich, weil sie implizit von der absoluten Gültigkeit der logischen Normen für das wissenschaftliche Verhalten ausgehen, die gerade durch die Paradoxien des ZENON in Frage gestellt wird. Man kann daher im Namen der absoluten Gültigkeit der logischen Normen für das wissenschaftliche Verhalten diese Paradoxien nur als Pseudobehauptungen abtun, also versichern, daß ihnen gar keine wirklichen Sachverhalte zugrunde lägen. Dazu ist mit H. LEY zu sagen: „Die Beschränkung auf die formale Logik pflegt sich immer bitter zu rächen. So schwankt sein (Ajdukiewiczs / d. V.) Beweisversuch zwischen Apriorismus und Empirie, meint Solidität vorspiegeln zu können, wo nichts anderes vorliegt als Verzicht auf den philosophischen Gedanken.“[150]

Mit dieser Beurteilung wird eine Situation charakterisiert, die man durchaus pikant nennen darf: Gewisse Philosophen, die der Logik und Mathematik die Ehre erweisen wollen, scheinen diese Ehrerweisung nur als möglich zu erachten, wenn sie zugleich die ZENONschen Paradoxien in das Reich vorwissenschaftlicher Gedanken verweisen. Umgekehrt aber entwickeln wirkliche Vertreter der Logik und Mathematik gegenüber ZENON eine jenen Philosophen genau entgegengesetzte Haltung.

A. A. FRAENKEL, einer der „Väter der Mengenlehre“, also einer jener Wissenschaftler, denen man gewiss nicht den Vorwurf machen kann, daß sie mit ihrem individuellen wissenschaftlichen Verhalten noch nicht ganz die fundamentale Funktion der logischen Normen erfasst hätten, sagt zu dem hier zu diskutierenden Problem, daß ARISTOTELES die Paradoxien des ZENON zu Unrecht als bloße Sophismen abgetan habe. Tatsächlich handele es sich um die Unmöglichkeit, ein Kontinuum *als Ganzes* durch diskrete Schritte zu erfassen.[151]

H. WEYL bemerkt: „Die Unmöglichkeit, das Kontinuum als ein starres Sein zu fassen, kann nicht prägnanter formuliert werden als durch das bekannte Paradoxon des *Zenon* von dem Wettlauf zwischen Achilleus und der Schildkröte.“[152]

---

[150] H. Ley: Über Fragen der Logik. Diskussion. In: DZfPh 4/1956, S. 440
[151] A. A. Fraenkel: Logik und Mathematik. In: Studium Generale 3/1966, S. 127–135
[152] H. Weyl: Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft. A. a. O., S. 61

L. de BROGLIE stellt bezüglich der Auffassung, daß die angenommene Widerlegung ZENONs durch den Begriff der Geschwindigkeit in der klassischen Mechanik bewiesen sei, fest, daß diese Vorstellung mit der Existenz des Wirkungsquantums erschüttert worden ist. Eine raumzeitliche Lokalisation lasse sich nur in Grenzen einem dynamischen Zustand zuschreiben. Die vorgebliche Widerlegung ZENONs basiere auf der einfachen Annahme der Kontinuitätshypothese, also auf der gedanklichen Unterstellung, daß „die Natur keine Sprünge mache“.[153]

Wir wollen nun im Folgenden das Problem des Widerspruchs in der mechanischen Bewegung diskutieren. Dabei gehen wir in Übereinstimmung mit LEY und ILJENKOW davon aus, daß mit der behaupteten Unsinnigkeit der ZENONschen Paradoxien auch die Dialektik in ihrem wissenschaftlichen Kern als unsinnig erklärt werden muß. Wenn nämlich die Dialektik den Widerspruch als Grund aller Bewegung erklärt, die wirkliche mechanische Bewegung aber nachweisbar widerspruchsfrei verläuft, so ist der universelle Anspruch der Dialektik, den sie als Methode der Philosophie unzweifelhaft erheben muß, wissenschaftlich nicht ernst zu nehmen. Die Versicherung SCHAFFs, daß mit der Leugnung eines wissenschaftlichen Sinns der ZENONschen Paradoxien keineswegs der „Grundsatz der Einheit und des Kampfes der Gegensätze“ aufgehoben werde, kann nicht anders denn als quasimarxistische Weihe der Leugnung des dialektischen Widerspruchssatzes angesehen werden. Was nach dieser Leugnung verbleibt, ist nichts als eine Pseudodialektik des „Einerseits – Andererseits“, über die sich bereits HEGEL entsprechend geäußert hat.

3.1 Logischer und dialektischer Widerspruch

Die angeführten Argumente gegen den wissenschaftlichen Sinn der ZENONschen Paradoxien benutzen regelmäßig den logischen Widerspruchssatz und behaupten, daß mit dem sprachlichen Ausdruck solcher Paradoxien gegen eben diesen Satz verstoßen werde. Gibt man aber eine paradoxe Ausdrucksweise als unwissenschaftlich aus, so erklärt man unvermeidlich auch, daß Paradoxa der Wirklichkeit mindestens nicht wissenschaftlich korrekt erfassbar seien oder ganz und gar nicht wirklich vorhanden wären. Die letztere Maximalansicht wird stets mit der sogenannten „ontologischen Deutung“ des logischen Widerspruchssatzes ausgesprochen. AJDUKIEWICZ hat dies unmissverständlich formuliert.

[153] L. de Broglie: Licht und Materie. Frankfurt/M. 1958, S. 133

Nun ist zweifellos zutreffend, daß das Verhältnis des logischen zum dialektischen Widerspruch nicht vernünftig diskutiert werden kann, wenn man den logischen Widerspruchssatz als Ausdruck eines reinen Sprachphänomens behandelt, also versichert, daß er nichts mit der objektiven Realität, sondern nur etwas mit dem Denken zu tun habe. (Daß mittels einer solchen Sicht das Denken nicht mehr als ein wirklicher Vorgang verstanden wird, ist unvermeidlich!) Man muß dann mit CARNAP erklären: „Ein System der symbolischen Logik ist nicht eine Theorie, d. h. ein System von Behauptungen über irgendwelche Gegenstände, sondern eine *Sprache*, d. h. ein System von Zeichen mit Regeln zur Verwendung dieser Zeichen.“[154] Es ist aber unmittelbar einsichtig, daß eine derartige Trennung des logischen Denkens von der Realität auf dem Standpunkt des Materialismus nicht vorgenommen werden kann. Folglich ist es auch ausgeschlossen, auf diesem Standpunkt den logischen Widerspruchssatz allein der Sphäre des Denkens zuzuschreiben.

Da wir hier die sogenannte ontologische Deutung ablehnen, stellt sich erneut die Frage, was denn der logische Widerspruchssatz mit der objektiven Realität zu tun habe. Wenn man der in dieser Arbeit dargestellten Auffassung des logischen Verhaltens zustimmt, so kann man sagen, daß der Realitätsbezug logisch-mathematischer Sätze erfasst werden kann, wenn man sie nicht als Beschreibungen aufzeigbarer Gegenstände, also „an sich existierender“ Objekte, betrachtet (eben so gelangt man zur Ontologie), sondern als Handlungsvorschriften. Eben diese Auffassung wird durch die effektive Funktion der Mathematik in der Physik nahelegt.

Die Auffassung des logischen Widerspruchssatzes als Handlungsvorschrift ist mittels der berühmten Deutung der RUSSELL-Antinomie ($x \in M \leftrightarrow x \notin M$) längst gegeben worden: Es wird von einem Barbier verlangt, genau jene Individuen aus einer fest vorgegebenen Menge zu rasieren, die sich nicht selbst rasieren, wobei der Barbier selbst dieser Menge angehören soll! Hier zeigt sich handgreiflich praktisch, was das Verbot logischer Widersprüche in Bezug auf die objektive Realität bedeutet. Jener Barbier ist nämlich außerstande, die erklärte Vorschrift zu befolgen. Er kann nicht handeln, ohne die Vorschrift zu verletzen; er kann also *nicht* vorschriftsmäßig *handeln*. Mit anderen Worten: die Zulassung einer logisch widersprüchlichen Handlungsanweisung macht eine wirkliche Aktion entsprechend dieser Anweisung unmöglich. Der logische Widerspruchssatz ist mithin die Feststellung darüber, welche Art von Handlungsvorschriften unmöglich praktisch ausgeführt werden können. Er spielt so eine ähnliche Rolle wie die Behauptung von der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile (erster Art) für die klassische Mechanik. Er bezieht sich auf das Mögliche, indem er fixiert, was unmöglich ist.

[154] R. Carnap: Symbolische Logik. 2. Aufl., Wien 1960, S. 1

Die gewöhnliche ontologische Deutung des logischen Widerspruchssatzes unterstellt nun nicht Handlungen, sondern Dinge als Objekte, über die dieser Satz etwas besagt. In diesem Zusammenhang muß mit aller Deutlichkeit gesagt werden, daß Gegenstände, wenn man ihnen im Rahmen der Prädikation Eigenschaften zu- oder abspricht, stets als abstrakte Träger (als Besitzer, Eigentümer) der mit den Prädikatoren dargestellten Eigenschaften vorausgesetzt sind. Es wird in der Prädikation gar nicht über die wirklichen Gegenstände gesprochen, sondern sie werden im Prädikationsverhalten als näherungsweise Realisierungen des logischen Dingbegriffs (a ist ein Ding genau dann, wenn a = a) unterstellt. Die Logik behauptet – als eine bestimmte wissenschaftliche Theorie – keineswegs mit ihrem Widerspruchssatz, daß *wirklichen* Gegenständen nicht Eigenschaften zugleich zukommen und nicht zukommen können, sondern sie behauptet dies ausschließlich für solche „Dinge“, die ihrem erklärten Dingbegriff genügen.

Wenn man nun jene ontologische Deutung des logischen Widerspruchssatzes vornimmt, so wird generell übersehen, daß bei einer solchen Interpretation der Ausdruck „zugleich“ einer korrekten wissenschaftlichen Festlegung bedarf, die keineswegs als selbstverständlich gegeben angesehen werden darf. Da logische oder mathematische Dinge grundsätzlich nicht zeitabhängig bestehen (die Individuen der für logische oder mathematische Theorien unterstellten Bereiche existieren oder existieren nicht; Zeitintervalle ihres Bestehens sind nicht vorausgesetzt), so ist der Ausdruck „zugleich“ im Rahmen der Logik höchst unproblematisch. Er meint nur, daß in ein und derselben Theorie nicht *im Sinne der logischen Konjunktion* ein Ausdruck A zusammen mit seiner Negation ~A auftreten darf. Wenn man aber zur sogenannten ontologischen Deutung schreitet, in der man ja etwas über die objektive Realität unmittelbar aussagen will, so muß berücksichtigt werden, daß „zugleich“ zu einer *zeitlichen* Bestimmung wird und etwa „zum selben Zeitpunkt“ bedeutet! Wie aber ist nun für verschiedene Prädikatoren „derselbe Zeitpunkt“ zu definieren? Selbstverständlich nicht anders als über die Äquivalenzbeziehung der Gleichzeitigkeit! Aber damit ist unmittelbar klar, daß „Dinge“, welche in der Relation der Gleichzeitigkeit stehen, nichts anderes als abstrakte Objekte sind.

Will man die ontologische Deutung des logischen Widerspruchssatzes über die empirische Bestimmung „desselben Zeitpunkts“ retten, so muß man von vornherein zugeben, daß der Ausdruck „Zeitpunkt“ in Rahmen des empirischen Verhaltens niemals etwas anderes bedeutet als das, was wir auch durch „hinreichend kleines Zeitintervall“ ausdrücken. Die Schranken eines solchen hinreichend kleinen Zeitintervalls hängen von den praktischen experimentellen Bedürfnissen ab. Dann aber bedeutet die Aussage des logischen Widerspruchssatzes bezüglich empirischer Gegenstände, daß ihnen *in hinrei-*

chend kleinen Zeitintervallen nicht ein und dasselbe Prädikat zu- und abgesprochen werden kann! Umgekehrt ausgedrückt: in jedem *endlichen* Zeitintervall kann Gegenständen ein und dasselbe Prädikat zu- und abgesprochen werden, sofern das Zeitintervall hinreichend groß gewählt ist. Die Interpretation des logischen Widerspruchssatzes als Aussage über eine fundamentale Eigenschaft der objektiven Realität – die wir keineswegs zusammen mit der ontologischen Deutung auch ablehnen – ist also charakteristisch mit einem Grenzübergang nach der Zeit verbunden. Man kann dabei nur Gegenstände in hinreichend kleinen Zeitintervallen, d. h. Zeitpunkten, zur Interpretation zulassen. Die Gegenstände sind – wie man sagen kann – bei dieser Interpretation als *Momentan*objekte unterstellt. Wenn wir nun daran festhalten, daß die Wirklichkeit durch Wechselwirkungsprozesse wesentlich konstituiert wird, so ist klar, daß sie nicht von derartigen Momentangegenständen realisiert wird, weil Wechselwirkungen stets endliche Zeitintervalle in Anspruch nehmen, wie das die moderne Mechanik lehrt (jede Wirkungsübertragung ist im Sinne der Relativitätstheorie durch eine endliche Übertragungsgeschwindigkeit charakterisiert; die Grenzgeschwindigkeit c kann nicht überschritten werden). Nur wenn wir eine unendliche Größe der Übertragungsgeschwindigkeit für die Wirkung annehmen, könnten wir empirisch mit Recht Momentangegenstände als wirkliche Dinge ansehen.

Aus diesen Überlegungen folgt, daß „Momentangegenstand“ ein Ausdruck ist, der nicht wirkliche Gegenstände, wohl aber die Gegenständlichkeit im Unterschied zur Aktions- und Reaktionsfähigkeit als Moment der wirklichen Gegenstände darstellt. In Bezug auf Momentangegenstände ist es dann sinnvoll, diese als durch den logischen Widerspruchssatz charakterisiert anzusehen. Kurz gesagt: solange Gegenstände mit anderen nicht in Wechselwirkung treten, behalten sie auch die ihnen zukommenden Reaktionsweisen, d. h. Eigenschaften. Sobald sie in Wechselwirkung treten, ist grundsätzlich für *genügend große* Zeitintervalle, die zugleich *endlich* sind, die Aufhebung der realisierten Reaktionsweisen das wirkliche Ergebnis. Wer behauptet, daß die ontologische Deutung des logischen Widerspruchssatzes einen effektiven empirischen Sinn habe, muß experimentell solche Gegenstände erzeugen, von denen es sinnvoll ist zu sagen, daß sie auch dann noch aufweisbar seien, wenn das Zeitintervall ihres Bestehens über alle endlichen Grenzen hinaus noch immer verkleinert werden kann. Selbstverständlich kann dann ein empirischer Aufweisungsakt gar nicht mehr vollzogen werden, weil er ja selbst an ein endliches Zeitintervall gebunden ist. Mithin ist die ontologische Deutung unhaltbar.

Der dialektische Widerspruchssatz bezieht sich nun nicht auf das Mögliche, sondern auf das Wirkliche. Er stellt fest, daß jede wirkliche Aktion stets Aktion gegen andere

Gegenstände ist, worin eben diese Gegenstände reagieren mit dem schließlichen Resultat, daß ein Endzustand erreicht wird, der vom Ausgangszustand verschieden ist. Eine Aktion, die nicht an und gegen andere Gegenstände ausgeführt wird, ist keine *wirkliche* Handlung. Wirklichem liegt daher stets ein Verhältnis letzten Endes zweier Gegensätze zugrunde. Der dialektische Widerspruchssatz ist damit vor allem die Darstellung der Grundbeziehung alles Wirklichen (wie der logische Widerspruchssatz die Darstellung der Grundbeziehung alles Möglichen). Im dialektischen Widerspruchssatz sind die Gegenstände nicht mehr als Träger ihrer Fähigkeiten unterstellt, sondern als Anwender, als Akteure ihrer eigenen Fähigkeiten. Weil nun das Wirkliche die gegenständliche Aktion ist, ein Handeln an außer den Handelnden bestehenden Gegenständen, so ist der sich damit einstellenden Zusammenhang zugleich durch eben jene Gegenstände mit determiniert, gegen die auf bestimmte Weise gehandelt wird, ist er also ein Zusammenhang der Selbst- und der Fremdbestimmung, der Selbst- und der Nichtselbstbestimmung. (Wir bemerken, daß der Ausdruck „zugleich“ hier klarerweise als zeitliche Bestimmung in dem Sinne gebraucht wird, daß ein endliches Zeitintervall gemeint ist.) Es gibt keine wirkliche Selbstbestimmung, die nicht durch Fremdbestimmung determiniert ist und umgekehrt. Sie ist das eine nicht, ohne das andere zu sein – oder sie ist überhaupt nicht wirklich vorhanden!

Die Erfahrungsbasis für die Feststellung der Gültigkeit dieser Behauptung ist die produktive Arbeit (also nicht etwa die Tätigkeit des Kalkulierens oder Verteilens schon bestehender Arbeitsprodukte!). Die Erfahrung des dialektischen Widerspruchs wird auf vielfältige Weise formuliert und läuft stets darauf hinaus, daß sich mit dem Vollzug einer bestimmten Aktion zugleich Resultate ergeben, die nicht beabsichtigt waren. Darin erscheint der Umstand, daß die Selbstbestimmung der Tätigen zugleich durch eine Fremdbestimmung determiniert ist, die nur nach endlich vielen Bedingungen hin analysiert sein kann. In diesem Sinne ist wirkliches Handeln immer Einschluss des Widerstreits.

Um nun den Zusammenhang des logischen und dialektischen Widerspruchssatzes zu erfassen, können wir von der Fixierung LEIBNIZ’ ausgehen: das Mögliche ist das, was keinen Widerspruch enthält, Im Sinne unserer obigen Darstellungen können wir diese Feststellung auch so beschreiben, daß wir sagen: das Mögliche ist der Inbegriff von Fähigkeiten (Reaktionsweisen) von Gegenständen auf andere Gegenstände in bestimmter Weise einzuwirken. Möglich ist eine Fähigkeit, insofern sie noch nicht angewendet wird, aber durch Schaffung geeigneter Bedingungen jederzeit realisierbar ist. Dabei bedeutet „Schaffung geeigneter Bedingungen“ nichts anderes als einen Ausdruck dafür, daß dem Gegenstand (oder den Gegenständen), der (die) Träger einer fraglichen Fähigkeit ist

(sind), andere Dinge mit gewissen Fähigkeiten so gegenübergestellt werden, daß die fragliche Fähigkeit realisiert wird. Bedingungen sind ja eben gewisse andere Dinge, die die Verwirklichung einer Möglichkeit bedingen.

Im Sinne dieses Begriffs des Möglichen besagt dann der logische Widerspruchssatz etwas über *singuläre* Möglichkeiten, nämlich daß Gegenstände nicht zugleich (in hinreichend kleinen Zeiträumen) Träger einer bestimmten Fähigkeit und nicht Träger genau dieser Fähigkeit sein können. Im Rahmen des Alltagsverständnisses ausgesprochen: man kann nicht zugleich Besitzer und Nichtbesitzer von Objekten sein, sofern man nur hinreichend kleine Zeitintervalle betrachtet. Umgekehrt: zwischen dem Besitz und dem Verlust eines Objekts (bzw. einer Fähigkeit) liegt stets ein *endliches* Zeitintervall! Es wird also etwas darüber formuliert, was man tun *kann*, nicht was man *wirklich* tut. Die Verletzung des logischen Widerspruchssatzes wird damit gleichbedeutend mit der Behauptung, daß Gegenstände in beliebig kleinen Zeitintervallen eine gewisse Fähigkeit zugleich besitzen und nicht besitzen. Damit aber würde gesagt, daß man nicht angeben kann, ob nun diese Gegenstände durch eben diese Fähigkeit ausgezeichnet wären oder nicht. Wir sehen auf diese Weise, daß der logische Widerspruchssatz in seiner philosophischen Bedeutung in der Tat die allgemeine Charakterisierung des Möglichen überhaupt ist – genau wie LEIBNIZ dies erstmals gesehen hat. Er fixiert, daß Möglichkeiten sich eindeutig bestimmen lassen müssen, indem er feststellt, daß eine widerspruchsvolle Fixierung genau nicht Mögliches darstellt.

Wenn man bedenkt, daß der logische Widerspruchssatz das Mögliche nicht in Bezug auf das Wirkliche, sondern in Bezug auf das Unmögliche darstellt, so sollte die hier gegebene philosophische Deutung durchaus einleuchtend erscheinen. Es ist nämlich genau die unmittelbare Bezugnahme auf die Wirklichkeit, durch die die gewöhnliche philosophische Deutung dieses Grundsatzes ihre charakteristisch metaphysische Konsequenz erhält. Zwar ist diese Bezugnahme gewiss müheloser zu vollziehen, doch ist gerade ihre Einfachheit die Verzerrung des komplexeren Zusammenhangs des Möglichen mit den Wirklichen.

Wenn wir nun den logischen Widerspruchssatz so verstehen, daß er generell fixiert, was möglich ist, so können wir den dialektischen Widerspruchssatz als allgemeine Bestimmung des Wirklichen verstehen. Damit ergeben sich die beiden fundamentalen Sätze: (1) *Möglich ist, was keinen Widerspruch enthält.* (2) *Wirklich ist, was einen Widerspruch enthält*. Damit ist klar, daß der logische und der dialektische Widerspruchssatz keineswegs durch eine absolute Kluft getrennt sind, sondern daß sie beide sich vielmehr auf dasselbe sachliche Phänomen beziehen, eben auf den Widerspruch. Nur formulieren

beide dieses Phänomen unter entgegengesetzten Voraussetzungen. Der logische Widerspruchssatz erklärt die Möglichkeit, etwas Bestimmtes zu tun; der dialektische erklärt, daß die wirkliche Tat nur in und vermittels der Wechselwirkung verschiedener Gegenstände besteht und daher die Bestimmtheit der Tat zugleich mit ihrer Unbestimmtheit wirkliches Dasein hat.

Es ist zu sehen, daß der hier festgestellte Gegensatz beider Grundsätze keinen logischen Charakter hat. Der logische Widerspruchssatz behauptet unmittelbar gar nichts über wirkliche Handlungen, während der dialektische nichts über die Eigenart des Möglichen aussagt. Der Gegensatz besteht hier darin, daß der logische Widerspruchssatz die eindeutige Bestimmtheit von Möglichkeiten fordert, während der dialektische Widerspruchssatz die Realisierbarkeit der eindeutigen Bestimmtheit genau leugnet – und zwar als praktische (nicht etwa theoretische) Konsequenz einer wirklichen Aktion. Damit erklärt der logische Widerspruchssatz sozusagen eine Utopie zu einem beständig anzusteuernden Zustand, während der dialektische Widerspruchssatz eben besagt, daß diese Utopie nicht realisiert werden kann. Die praktische Auflösung dieses Gegensatzverhältnisses besteht darin, daß wir uns stets mit Annäherungen jener logischen Norm im praktischen Verhalten begnügen. D. h. wir lösen den dialektischen Widerspruch zwischen dem Möglichen und Wirklichen, indem wir die Realisierungsarbeit zur Vergegenständlichung des Möglichen abbrechen, sobald unsere Zwecke erreicht sind. Dabei wird der Arbeitsaufwand um so größer, je mehr wir das Mögliche annähern wollen.

Die Einheit beider Sätze ist so zu sehen, daß Wirkliches nicht ohne möglich zu sein bestehen kann. Das Wirkliche setzt also Möglichkeiten voraus und zieht neue Möglichkeiten nach sich. Umgekehrt sind Möglichkeiten nur in praktischer Beziehung auf Wirkliches zu bestimmen. Man kann den Widerspruch nur ausschließen, weil er wirklich vorhanden ist.

Nur wenn man Möglichkeit und Wirklichkeit logisch identifiziert, kann man den logischen und den dialektischen Widerspruchssatz nicht mehr zusammen behaupten. Genau diese Identifikation lässt die Philosophie in Metaphysik entarten, welche zur ontologischen Deutung des logischen Widerspruchssatzes schreitet und damit die Bewegung zum Akzidenz der Naturgegenstände erklärt. Vollzieht man jene Identifikation nicht, so besteht nicht der geringste Grund, eine logische Unverträglichkeit zwischen beiden Grundsätzen – in welcher Form auch immer ausgesprochen – anzunehmen. H. HÖRZ bemerkt über das Verhältnis des Wirklichen zum Möglichen: „Wirklichkeit im Unterschied zur Möglichkeit sind die objektiv-real existierenden Dinge, Prozesse usw. ... Möglichkeit ist eine von der Wirklichkeit hervorgebrachte *Tendenz* ihrer weiteren Ent-

wicklung.“[155] Mit dieser Auffassung sind ZENONs Ansichten, die in den Paradoxien ausgedrückt sind, durchaus nicht als pseudowissenschaftlich zu betrachten.

3.2 Die kinematische Repräsentation der Bewegung

In der Kinematik ist die erste grundlegende Annahme die der eindeutigen räumlichen Lokalisierbarkeit der Körper. Dabei erscheinen die Naturgegenstände, deren mechanisches Verhalten dargestellt werden soll, in der Theorie als Raumpunkte. Nun ist aber diese Erscheinungsweise grundsätzlich daran geknüpft, daß die Naturgegenstände selbst als räumliche Kontinua für das praktische physikalische Verhalten vorausgesetzt werden. Es wird in diesem Zusammenhang verlangt, daß die wirklichen Gegenstände untereinander Abstände besitzen, die groß sind gegen ihre eigene Ausdehnung. D. h., daß ihre eigene Ausdehnung begrifflich wesentlich vorausgesetzt ist. Die Behandlung der Naturgegenstände als Raumpunkte ist also an die Handlungsvorschrift gebunden: *wenn* diese Gegenstände untereinander sehr viel größere Abstände besitzen als jeder für sich selbst, *dann* darf man sie als Annäherungen von Raumpunkten betrachten und theoretisch durch Raumpunkte ersetzen! In diesem Sinne setzt also die Kinematik sofort einen dialektischen Widerspruch: die Ausgedehntheit der Körper ist die Bedingung dafür, sie als (ausdehnungslose) Raumpunkte zu behandeln. Ausdehnung und Ausdehnungslosigkeit sind also die wesentlichen Momente in der realen Konstruktion des mechanischen Körperbegriffs im Rahmen der Kinematik. Die theoretische Auflösung dieses Widerspruchs besteht darin, daß die Kinematik die wirklichen Körper durch die ideellen Raumpunkte ersetzt. Die praktische Auflösung besteht darin, daß die klassische Kinematik nur auf solche Gegenstandsgesamtheiten angewendet werden kann, die der Anforderung genügen, verhältnismäßig große Abstände untereinander bei verhältnismäßig kleinen eigenen Ausdehnungen zu besitzen. Wohl bemerkt sind die genuinen Objekte der Theorie nicht die wirklichen Körper, sondern die ideellen, die ausdehnungslosen Raumpunkte, also hypothetische Konstrukte, bedingungsweise eingeführte Objekte, „Idealisierungen“. Die Körper der Kinematik sind mithin nicht wirkliche, sondern mögliche Objekte. Daß die Kinematik dabei Real-Möglichkeiten beschreibt, erfahren wir praktisch, indem wir in endlich oft wiederholten Versuchen zeigen können, daß die Vernachlässigung der individuellen Ausdehnung der realen Körper in Bezug auf gewisse Zusammenhänge keine Schwierigkeiten für die Erreichung unserer Zwecke hervorruft. Man zeigt, daß man für gewisse Aktionen an den Gegenständen damit auskommt, sie durch ihren Schwerpunkt etwa zu ersetzen. Nur wenn man die *bedingungsweise* Be-

[155] H. Hörz: Der dialektische Determinismus…, a. a. O., S. 130

handlung von Körpern als Raumpunkte unberücksichtigt lässt, kann die Illusion auftreten, daß die Kinematik unmittelbar über wirkliche Gegenstände rede.

Damit wird das Objekt der Kinematik, der Raumpunkt, im Rahmen eines dialektisch strukturierten Vorgangs erzeugt. Körper werden zunächst als Individuen mit Ausdehnung betrachtet; dann werden sie als Gesamtheiten zugehörig studiert, wobei die Feststellung erfolgt, daß unter diesen Gesamtheiten solche auftreten, worin die individuelle Ausdehnung vernachlässigbar klein ist gegen kollektive Abstände. Auf Grund dieser Voraussetzung werden dann die Individuen solcher Gesamtheiten als Raumpunkte betrachtet. Dies ist ein klassisches Beispiel für den Begriff der dialektischen Negation. Der Übergang von den ausgedehnten Individuen zu den nicht ausgedehnten, wobei letztere als Darstellungen ersterer unter den genannten Bedingungen gelten, ist absolut unlogisch oder alogisch, d. h. folgt keiner logischen Norm. Dennoch ist er ein Beispiel für eine ganz allgemeine Verfahrensweise des physikalischen Vorgehens bei der Konstruktion seiner theoretische» Objekte. Wir sehen an dem diskutierten Bespiel, daß derartige Konstruktionen den Begriff der dialektischen Negation erfüllen, daß also die Physik bei der Erzeugung ihrer theoretischen Objekte – selbstverständlich – die allgemeinen Gesetze aller Produktion befolgt, also direkt dialektisch in dem Augenblick ist, da es nicht um wissenschaftliche Prädikation oder Abstraktion, sondern um die Konstruktion derjenigen Objekte geht, denen Eigenschaften zugesprochen werden sollen.

W. WEIZEL erklärt in diesen Zusammenhang: „..., daß in der Vernachlässigung der Ausdehnung eine sehr grundsätzliche Abweichung von der Wirklichkeit liegt, da wir in der Ausdehnung eine der Fundamentaleigenschaften der Materie sehen. Wir werden uns daher auch nicht wundern, wenn wir mit dem Modell des Massenpunktes gelegentlich in ernste Schwierigkeiten geraten, wie sie sich besonders in der Atomphysik herausstellen. Gerade diese Schwierigkeiten machen eine Weiterentwicklung der klassischen Mechanik zur Quantentheorie notwendig.“[156] Es sei hier an die weiter oben zitierte Bemerkung von MARX erinnert, der feststellte, daß die analytische Methode gelegentlich in Widersprüche gerate, was aus ihrer eigenen Natur selbst hervorgehe. Wir sehen hier den Grund dieser – um mit WEIZEL zu reden – „ernsten Schwierigkeiten“. Er besteht darin, daß die Bedingungen der Anwendbarkeit der Ergebnisse der analytischen Methode in der Praxis effektiv überschritten werden müssen, damit sie überhaupt sichtbar werden! Es wird mit hypothetischen Konstrukten operiert, die wirkliche Gegenstände (nicht abbilden, sondern) vertreten; und erst die Praxis entscheidet, wann und unter welchen Bedingungen diese Vertretung durch jene hypothetischen Konstrukte nicht mehr übernommen werden kann, wann also an die Stelle der alten ideellen Objekte neue treten

[156] W. Weizel: Lehrbuch der Theoretischen Physik. 1. Bd., Berlin/Göttingen/Heidelberg 1949, S. 3

müssen. Der Ausschluss des Widerspruchs kann stets nur auf eine abgegrenzte Gesamtheit von Bedingungen bezogen werden; er ist also kein universelles Phänomen, sondern nur bezüglich des Einschlusses des Widerspruchs bestimmt. Dieser Einschluss wird mit Sicherheit beim Überschreiten der objektiv möglichen Anwendungsbedingungen für die theoretischen Konstrukte vollzogen. Er ist aber nicht bezüglich seines zeitlichen Eintretens berechenbar, weil er ein wirkliches Phänomen ist; berechenbar sind immer nur Möglichkeiten bezüglich anderer Möglichkeiten (die natürlich auch gegenständlich dargestellt sein können). Das Überschreiten der Anwendungsbedingungen hängt von der Arbeitsproduktivität, von den technischen Errungenschaften, kurz von der tatsächlichen Weiterentwicklung der menschlichen Arbeit ab.

Unter der genannten Voraussetzung der Betrachtung eines punktartigen Körpers im Rahmen der Theorie hat es nun einen wohldefinierten Sinn, von ihm zu sagen, daß er zu einer bestimmten Zeitgröße t_0 eine bestimmte Lage $\vec{r}(t_0)$ besitze, sofern ein Bezugssystem als gegeben unterstellt ist. Dabei ist die Lage nicht mehr durch eine skalare Größe fixiert, sondern durch ein Größentripel, das gewissen Transformationsgesetzen unterliegt und daher Vektor genannt wird. Der Körper ist auf diese Weise als abstrakter Träger einer Lage angenommen. Gleichzeitige Lagen verschiedener Körper bezüglich ein und desselben Bezugssystems repräsentieren dabei denselben Zeitwert. Lagen zu verschiedenen Zeitwerten repräsentieren die Orte einer möglichen Bahn. Damit führt die theoretische Konstruktion des idealisierten Körpers zur Möglichkeit der Auffassung der Bewegung als Abbildung der Zeit auf den Raum: $\vec{r} = \mathrm{f}(t)$. Der klassische Bewegungsbegriff der Mechanik meint derartige Abbildungen.

Nachdem einmal die Grundannahmen der Kinematik bestimmt worden sind, läuft die weitere Arbeit innerhalb dieser Voraussetzungen ohne Rücksicht auf die Realität ab. Die Differenz zweier Lagevektoren $\vec{r}_2 - \vec{r}_1$ wird als Verschiebungsvektor definiert. Im Unterschied zur weiter oben diskutierten „definitorischen“ Einführung abgeleiteter Größenarten handelt es sich hier im strengen Sinne um Definitionen, weil allein die mit dem Begriff des Vektors verbundenen Eigenschaften ausgenutzt werden. Unter Voraussetzung der Infinitesimalrechnung ist dann auch $\vec{r}\,(t + dt) - \vec{r}\,(t) = \frac{d}{dt}\vec{r}\,(t)dt$ ein Verschiebungsvektor. Der darin auftretende Ausdruck $\frac{d}{dt}\vec{r}\,(t)$ erhält den Namen „Geschwindigkeit“, einfacher ausgedrückt durch $\vec{v}\,(t)$. Da er ebenfalls ein Vektor ist, so lässt sich sinnvoll die Vektordifferenz $\vec{v}\,(t + dt) - \vec{v}\,(t) = \frac{d}{dt}\vec{v}\,(t)dt$ bilden. Der darin

auftretende Ausdruck $\frac{d}{dt}\vec{v}\,(t)$ erhält den Namen „Beschleunigung“, einfacher dargestellt durch $\vec{a}\,(t)$.

Innerhalb dieser Begriffsbildung ist keinerlei Rückgriff auf die praktische physikalische Arbeit erforderlich. Es handelt sich um eine rein mathematische Entwicklung, um die Differenziation eines Vektors nach einem skalaren Parameter. Daß hier Kinematik und nicht einfach Differenzialgeometrie betrieben wird, erscheint nur dadurch, daß der Parameter t auftritt. Damit nehmen Raumkurven die spezielle Eigenschaft an, Bahnen zu sein. G. FALK fixiert: „Die Raumkurve einschließlich ihrer Belegung mit dem Zeitparameter t nennen wir auch die Bahn des Körpers.“[157]

Unter Verwendung der eingeführten Begriffe kann man – wie FALK darstellt – zu einer Einteilung der möglichen Bahnen gelangen. Ist eine Beschleunigung gegeben, so wählt die Differenzialgleichung $\frac{d^2}{dt^2}x = \mathrm{a}\,(x, t)$ aus der Menge aller Bahnen eine bestimmte Schar aus, die FALK auch den „Bewegungstyp“ nennt, der zu einer gegebenen Beschleunigung gehört. Da die angeführte Differenzialgleichung jedem Punkt (x, t) eine Krümmung zuordnet, bedeutet ihre Integration, solche Funktionen zu bestimmen, die in jedem Punkt die unterstellte Krümmung besitzen. Eine einzelne Bahn wird dann durch Festlegung der Werte x_0 und v_0 aus dieser Schar ausgesondert. FALK betont: „Wir weisen... darauf hin, daß in der Kinematik die Beschleunigung nicht als 'Ursache' der Bewegung erscheint, sondern lediglich als rationelles Hilfsmittel fungiert, um die Gesamtheit aller Bahnen in Scharen zusammengehöriger einzuteilen.“[158]

Angesichts der hier gegebenen Darstellung scheint es fragwürdig zu sein, die philosophische Diskussion des Bewegungsbegriffs der klassischen Mechanik allein unter Verwendung kinematischer Begriffsbildungen zu führen. Bei ihnen tritt das praktische physikalische Verhalten nur an einer einzigen Stelle auf, nämlich in der Bestimmung des Betrags des Vektors $\vec{v}$, dessen Richtung durch den Tangenten-Einheitsvektor für jeden Punkt der Bahn gegeben ist. Nun hat G. KLAUS gerade die infinitesimale Bestimmung der Geschwindigkeit zum Anlass genommen, um die angebliche Pseudowissenschaftlichkeit jener philosophischen Aussage zu erweisen, welche die Ortsbewegung als „Sein und Nichtsein an einem Orte“ ausdrückt. Indem wir auf diese infinitesimale Bestimmung eingehen, wird zu zeigen sein, daß die Argumentation von KLAUS weder eine mathematische noch eine physikalische Berechtigung hat.

---

[157] G. Falk: Theoretische Physik auf der Grundlage einer allgemeinen Dynamik. Bd. I. Elementare Punktmechanik. Berlin/Heidelberg/New York 1966, S. 2

[158] Ebd., S. 10

KLAUS meint, durch den analytischen Grenzübergang „wirklich einen Zeitpunkt“[159] zu erhalten. Natürlich kann davon im Sinne der analytischen Begriffsbildung gar keine Rede sein. Tatsächlich ist die Geschwindigkeit hierbei als lokale Eigenschaft unterstellt. Sie kann sinnvoll nur in Bezug auf ein zeitliches Intervall erklärt werden, das als solches Intervall im Sinne der (ε, δ)-Definition – also vom mathematischen Gesichtspunkt betrachtet – überhaupt nicht zu bestehen aufhören darf, wenn die Geschwindigkeit als präzise bestimmte Eigenschaft des Raum-Zeit-Verhaltens der Körper erhalten werden soll. KLAUS geschieht so das Missgeschick, daß die von ihm unternommene „semantische Analyse“ des Differenzialquotienten des Weges nach der Zeit die tatsächliche Bedeutung dieser Begriffsbildung ins genaue Gegenteil verkehrt. In demselben Zusammenhang, in dem KLAUS ZENON als widerlegt betrachtet, erklärt COURANT: „...zwischen der intuitiven Idee und der mathematischen Formulierung, welche die wissenschaftlich wichtigen Elemente unserer Intuition in präzisen Ausdrücken beschreiben soll, wird immer eine Lücke bleiben. ZENOs Paradoxien weisen auf diese Lücke hin.“[160] Bezüglich der (ε, δ)-Definition erklärt COURANT weiter: „Diese Definition ist statisch; sie benutzt den intuitiven Begriff der Bewegung nicht. Im Gegenteil, nur eine statische Definition ermöglicht eine genaue mathematische Analyse der stetigen Bewegung, und löst ZENOs Paradoxien auf, soweit es die Mathematik anbetrifft.“

R. COURANTs Redeweise von der „Auflösung“ der ZENONschen Paradoxien kann im Sinne der hier dargestellten Auffassung als Ausschluss des Widerstreits durch die Mathematik gedeutet werden, was selbstverständlich eine negative Weise der Bestätigung der Existenz des Widerstreits ist. Als praktische Handlungsvorschrift aufgefasst, erscheint die Realisierung der Bedeutung der (ε, δ)-Definition als ein Spiel zweier Partner – eine von COURANT selbst formulierte Idee –, in welchem der eine immer ein beliebig kleines positives ε vorgibt, während der andere mit der Wahl eines δ (mit $0 < |\Delta t| < \delta$) zeigen muß: fast alle Differenzenquotienten fallen noch immer in die durch ε bestimmte Umgebung. Philosophisch wesentlich ist hierbei, daß dieses Spiel ohne Ende, potenziell unendlich oft wiederholt, ausführbar sein muß. Denn die Vorschrift ist für *jedes positive* ε erklärt. Damit löst die Mathematik den Widerspruch so auf, daß sie ihn sozusagen gar nicht zu Worte kommen lässt, indem sie nämlich eine solche Handlungsfolge verlangt, die nicht nach endlich vielen Schritten abgebrochen werden kann, um die unterstellte Existenz des Differenzialquotienten als gerechtfertigt anzusehen. Die Spielpartner müssen im Sinne der (ε, δ)-Definition ununterbrochen weiter agieren, wenn sie die Existenz des Differenzialquotienten korrekt gemäß der mathematischen Explikation

[159] G. Klaus: Spezielle Erkenntnistheorie. A. a. O., S. 258
[160] R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung.1.Bd., 3. Aufl., a. a. O., S. 46

als ein zugleich wirkliches Bestehen garantieren wollen. Aber genau die unendlich oftmalige Wiederholung der Aktionen schließt diesen Versuch als tatsächlich realisierbar aus! Das Spiel hat also ein mögliches, aber faktisch nicht erreichbares Ziel. Dies ist der Sachverhalt, den die (ε, δ)-Definition tatsächlich ausdrückt; dieser wäre also von einer „semantischen Analyse“ darzustellen, sofern sie es mit der Mathematik ernst meinte. Indem sie jedoch diese Darstellung gibt, führt sie zum genau entgegengesetzten Resultat im Verhältnis zu dem, das KLAUS feststellt: Die ZENONschen Paradoxien werden bestätigt, insofern ihre Auflösung mathematisch nur dadurch gelingt, daß ein potenziell unendlich langer Spielablauf vorgeschrieben wird, um die Existenz des Differenzialquotienten zu rechtfertigen, daß also ein Ziel in der (ε, δ)-Definition gesetzt wird, das in keiner realen Situation erreicht werden kann.

Es ist nun diese Eigentümlichkeit der mathematischen Begriffsbildung (die klarerweise ausschließlich im Bereich des Möglichen verbleibt), die für das physikalische Verhalten unmittelbar bedeutungslos ist. Gemäß der Vorschrift der (ε, δ)-Definition käme der Physiker nie zur Angabe eines bestimmten Geschwindigkeitswertes, könnte er nie den Betrag für den Tangenten-Einheitsvektor in einer bestimmten Lage einer Bahn festlegen. Er muß jenes Spiel abrechen, womit er sich ausdrücklich unmathematisch verhält. Der Physiker löst also den Widerspruch, den ZENONs Paradoxien ausdrücken, in anderer Weise als der Mathematiker. Er entscheidet sich unter bestimmten Bedingungen für die *Ersetzung* des Differenzenquotienten durch den Differenzialquotienten. R. COURANT schreibt hierzu: „Der Physiker oder der Biologe oder der Techniker, oder wer sonst mit diesen Begriffen praktisch zu tun hat, wird dann vernünftigerweise innerhalb seiner Genauigkeitsgrenzen den Differenzenquotienten mit dem Differenzialquotienten identifizieren. ... Solange er bei dieser Ersetzung innerhalb der Genauigkeitsgrenzen bleibt, die ihm bei der Aufgabe jeweils gesteckt sind, pflegt er die Zuwächse dx = h und dy = hf’(x) als ‚unendlich kleine Größen‘ zu bezeichnen. Diese ‚*physikalisch unendlich kleinen‘ Größen* haben einen präzisen Sinn. Es sind durchaus endliche... Größen, nur für die betreffende Betrachtung... allgemein kleiner als der verlangte Grad der Genauigkeit.“[161]

Mittels der Darstellung des Differenzials durch die WEIERSTRASS-Zerlegungsformel lässt sich die fragliche Ersetzung besonders deutlich sehen. Nach dieser Formel ist das Längenintervall $\Delta s = s_1 - s_2$ gegeben durch $\Delta s = v \cdot \Delta t + \varepsilon \cdot \Delta t$, wobei $\varepsilon = \varepsilon(\Delta t, t_0)$ ist. Der Ableitungswert v muß natürlich von der Dimension LT^{-1} sein, wenn die physikalisch zu fordernde Dimensionsgleichheit beistehen soll. Nun stellt das Produkt $v \cdot \Delta t$ gerade das Differenzial ds dar, so daß für hinreichend kleine Beträge $|\Delta t|$ das Längenintervall Δs

[161] Ebd., S. 99

durch das Differenzial ds ersetzt werden kann, denn mit der Verringerung der Beträge $|\Delta t|$ wird eine näherungsweise Gleichheit erreicht. Die Ersetzung ist eine physikalische Entscheidung, die an die Bedingung gebunden ist, daß der physikalische Messgenauigkeitsanspruch in jedem Falle unterboten werden kann. Jedoch nimmt die Physik mit jener Ersetzung zugleich eine Unbestimmtheit des festgestellten Werts in Kauf. Die Auflösung des Widerspruchs hat also im physikalischen Verhalten einen anderen Charakter als im mathematischen. Während die (ε, δ)-Definition für den Differenzialquotienten ein unabschließbares Spiel zweier Partner unterstellt und so den Widerspruch nicht realisiert (indem sie sein Resultat sozusagen in potenziell unendliche Ferne rückt), realisiert das physikalische Verhalten mit der Ersetzung des Differenzenquotienten durch den Differenzialquotienten den Widerspruch so, daß der Wert der Variablen *v* zugleich auch eine Unbestimmtheit enthält. Der Ausschluss des Widerstreits besteht hier darin, daß die Unbestimmtheit vernachlässigbar klein gegen die praktischen Genauigkeitsanforderungen ist.

Die mathematische Ungenauigkeit des physikalischen Verhaltens ist Ausdruck der grundsätzlich anderen Stellung der Physik zur objektiven Realität im Unterschied zur Mathematik. Der physikalische Ausschluss des Widerspruchs basiert auf seinem Einschluss, der in der Einheit von Bestimmtheit und Unbestimmtheit des Werts der Größenart *v* erscheint, welche ihrerseits durch das physikalische Verhalten *praktisch* vernachlässigt werden muß, was unter gegebenen Messgenauigkeitsgrenzen auch realisierbar ist. Im mathematischen Verhalten aber basiert der Ausschluss des Widerspruchs auf der Annahme der potenziell unendlichen Wiederholbarkeit der Vorgabe eines beliebig kleinen positiven ε, wobei die Existenz des Differenzialquotienten als gegeben unterstellt wird und die potenziell unendliche Wiederholbarkeit der Vorgabe eines ε diese Unterstellung rechtfertigt.

Es zeigt sich somit, daß die Aussage des dialektischen Widerspruchssatzes im Zusammenhang mit der kinematischen Repräsentation der mechanischen Bewegung durchaus nicht ad absurdum geführt wird. Es handelt sich daher keineswegs um „krampfhafte Bemühungen, in den klassischen Bewegungsbegriff dialektische Widersprüche hineinzuinterpretieren“, wie WENZLAFF meint, sondern vielmehr darum, daß diese Meinung nicht von einer ernsthaften philosophischen Analyse des Zusammenhangs von Mechanik und Dialektik ausgeht. Sie stellt sich als einfache Verhimmelung der logischen Normen dar, denen jener Satz von der Bewegung als „Sein und Nichtsein an einem Ort“ (physikalisch: Bestimmtheit und Unbestimmtheit des Werts der Variablen *v* für eine gegebene Lage $\vec{r}_0$) zu widersprechen scheint, wobei unter „Widerspruch“ nur die logische Bestimmung verstanden wird. Es ist gar nicht zu bestreiten,

daß der fragliche Satz nicht unter rein logischen Voraussetzungen begriffen werden kann. Sollte dies allerdings ein Grund sein, ihn als pseudowissenschaftlich abzuqualifizieren, dann würde implizit auch behauptet, daß wissenschaftliches Verhalten und praktische Bewältigung der objektiven Realität zwei absolut inkommensurable Sphären wären. Denn unter dieser Voraussetzung kann der Wissenschaftler nichts anderes als ein Akkumulator von widerspruchsfrei denkbaren Möglichkeiten sein, ohne je zu erfahren, was diese mit der objektiven Realität zu tun haben.

Es ist anzumerken, daß die Auffassung WENZLAFFs – und anderer – offenbar beeinflusst ist von der bekannten Interpretation des Ausdrucks „mechanischer Materialismus", die von einer angeblich nicht dialektisch strukturierten klassischen Mechanik ausgeht. Indem man diese unerwiesene – und unbeweisbare – Unterstellung annimmt, sucht man dann die Dialektik in den modernen physikalischen Theorien, wie das WENZLAFF demonstriert. Natürlich ist diese Suche keineswegs zu verwerfen. Aber man muß stets berücksichtigen, daß die modernen Theorien auf dem Boden der klassischen Mechanik erwachsen, daß sie diese keineswegs als falsch nachgewiesen haben, sondern allein deren Anwendungsbedingungen verdeutlichen. Nach wie vor ist die klassische Mechanik das Fundament des physikalischen Verhaltens.

Innerhalb der kinematischen Repräsentation der mechanischen Bewegung spielen nun die Bewegungsintegrale eine besondere Rolle. G. FALK gibt die folgende Definition: „Ein *Integral der Bewegung* eines Bewegungstyps ist eine Funktion F($\vec{r}, \vec{v}$), die auf einer beliebigen Bahn des Bewegungstyps konstant ist und nur von der Bahn als Ganzem und damit allein von den Anfangsbedingungen abhängt."[162] So ist z. B. für den Bewegungstyp $\frac{d^2}{dt^2}\vec{r} = 0$ die Größe $\vec{v}$ eine Bewegungsintegral. Für den Bewegungstyp $\frac{d^2}{dt^2}\vec{r}$ = konst. ist $\frac{v^2}{2} - \vec{a} \cdot \vec{r}$ ein Bewegungsintegral. Abgesehen von der mathematischen Funktion der Bewegungsintegrale ist für die wissenschaftstheoretisch-philosophische Analyse hier der folgende Umstand bedeutungsvoll: Die Bewegungsintegrale lassen sich logisch als Repräsentanten von Abstraktionsklassenfamilien auffassen. Sie stellen Klassen von Bahnen dar, wobei das Bewegungsintegral die Invariante einer Bahn ist; sie ändert sich also nicht, wenn man eine bestimmte Bahn durch eine andere Bahn aus derselben Klasse ersetzt.

Mit dem Begriff des Bewegungsintegrals ist wohl die Spitze der kinematischen „Verfremdung" des umgangssprachlichen Bewegungsbegriffs erreicht. Mit ihm erscheinen

[162] G. Falk: Theoretische Physik…, Bd. I, a. a. O., S. 18

nämlich nun die einzelnen Bewegungsarten (verstanden als „Bahnen“) wie Objekte, die man klassifizieren kann. Die Bewegung ist zum Ding geworden, wobei verschiedene Bewegungen als äquivalente Objekte ein und derselben Abstraktionsklasse zugehören, und ein Bewegungsintegral eine Familie von solchen Abstraktionsklassen angibt. Das, was man sich in der umgangssprachlichen Redeweise unter „Bewegung“ vorstellt, ist vermittels der kinematischen Darstellung ins genaue Gegenteil verkehrt: Bewegungen erscheinen als klassifizierbare Objekte! Das Bewegungsintegral $\vec{v}$ repräsentiert alle die Bewegungen, die keine Geschwindigkeitsänderungen aufweisen; diejenigen, die dieselbe konstante Relativgeschwindigkeit besitzen, sind Elemente ein und derselben Abstraktionsklasse. Wir sehen also, daß der mechanische Begriff des Bewegungsintegrals ein spezifisch physikalischer Ausdruck für das logische Phänomen der Abstraktion ist. Die Größenart v, die logisch gesehen eine Familie von Abstraktionsklassen darstellt, zeigt physikalisch diese Eigenschaft, insofern sie ein Integral der Bewegung ist.

Vermutlich ist es dieser Umstand der Umbildung des umgangssprachlichen Bewegungsbegriffs zu einem Begriff, unter den Bewegungen wie Gegenstände fallen, der Th. W. ADORNO veranlasst, in seiner „Negativen Dialektik“ die Kapitulation vor der philosophischen Analyse der Naturwissenschaft zu erklären: „Wohl sind überschwengliche Synthesen zwischen der philosophischen Entwicklung und der naturwissenschaftlichen anrüchig; sie ignorieren die Verselbständigung der physikalisch-mathematischen Formelsprache, welche längst nicht mehr in Anschauung, überhaupt in keinen dem menschlichen Bewußtsein unmittelbar kommensurablen Kategorien sich heimholen läßt.“[163] Welch eine vernichtende Selbstkritik jener Ideologen, die beständig mit dem philosophischen Ausdruck „Entfremdung“ hausieren gehen und zugleich erklären müssen, daß sie unfähig seien, die vermittels der „physikalisch-mathematischen Formelsprache“ dargestellte Entfremdung aufzuheben! In der Tat handelt es sich hierbei im korrekten Sinne des Begriffs um Entfremdung: die Bewegung wird zum Ding, umgebildet und als solches dann klassifiziert und der Kalkulation unterworfen! Das ist erforderlich, um wirkliche Bewegungen unter gegebenen Bedingungen beherrschen zu können. Die Hausiererei mit dem unpräzisierten Entfremdungsbegriff, die neo-linkshegelianische Ideologen heute vornehmlich betreiben, erweist sich daher als Revolte auf Knien gegen die eine nach ihren sachlichen Bedingungen unbegriffene soziale Herrschaftsform. Gegen diesen ohnmächtigen Protest gegen die Entfremdung (der sich für die Neo-Linkshegelinge auch als Verzicht auf das mühsame Studium der Mathematik und Physik ausdrückt!) setzt die marxistisch-leninistische Philosophie das sachliche Studium ihrer objektiven Grundlagen, um sie im Interesse der Arbeiterklasse aufzuheben, d. h. sie als *Moment* der gesellschaftlichen Herrschaft über die Natur und über die Gesellschaft selbst zu behan-

[163] T. W. Adorno: Negative Dialektik. Frankfurt/M. 1966, S. 73

deln (während sie in der kapitalistischen Gesellschaft als Realität des Daseins der Gesellschaft überhaupt auftritt).

3.3. Zur dynamischen Repräsentation der mechanischen Bewegung

Der Übergang von der Kinematik zur Dynamik ist auch der Übergang von der Erzeugung eines rationalisierten Systems der Bewegungsdarstellung zur direkten experimentellen Einwirkung auf die Naturgegenstände im Sinne des mechanischen Verhaltens. Elementar besteht das mechanische Verhalten darin, Naturgegenstände oder Gesamtheiten von ihnen als *Träger von Wirkungsübertragungen* zu benutzen. Der Ausdruck „Mechanismus“ meint gerade Gegenstände, insofern sie als Wirkungsüberträger fungieren. Wenn in der klassischen Mechanik bei der Betrachtung des isolierten Massenpunkts die Kraft als „äußere Einwirkung“ auftritt, so hat diese Erscheinungsweise ihre elementare Ursache in unserem mechanischen Verhalten selbst. Nur unter vorausgesetzter Trennung des Menschen von der Natur in der ideologischen Reflexion kann die mechanische Betrachtungsweise zur Vorstellung vom „ersten Beweger“ depraviert werden. Nicht die wirkliche Materie ist „tote Materie“, sondern im mechanischen Verhalten behandeln wir äußere Naturgegenstände als „Rohstoff“, d. h. als Träger von Wirkungsübertragungen. Der mystische „erste Beweger“ ist rationell verstanden der vergesellschaftete Mensch und niemand sonst.

Um nun das dynamische Verhalten der Naturgegenstände zu erfassen, besteht die erste Aktion des Physikers darin, ein System von Körpern gegen die Umwelt zu isolieren. Dann ergibt sich die grundlegende Feststellung, daß gewisse physikalische Größen – unter Voraussetzung der Abgeschlossenheit des Systems – erhalten bleiben, also ihre gegebenen Werte nicht ändern. Die mechanische Bewegung erfolgt dabei so, daß diese Größen von Körpern aufgenommen oder an andere Körper abgegeben werden, ohne ihren Betrag zu ändern. Für die Mechanik sind diese fundamentalen Austauschgrößen Impuls und Energie. Das bedeutet, daß die Mechanik die Bewegung als einen Austauschprozess von Impuls und Energie behandelt, sozusagen als „Zirkulation“ dieser Größen. In diesem Sinne hat G. FALK die Theoretische Physik überhaupt konzipiert. Er schreibt: „... das Beschreibungsverfahren der Dynamik ist formal von sehr einfacher Natur: Die Welt wird eingeteilt in ‚Subjekte‘, zwischen denen ‚Objekte‘ ausgetauscht werden. Die Subjekte werden wir in Zukunft *Systeme* nennen und die austauschbaren Objekte *Größen.* Da nun im Hinblick auf die durch dieses Verfahren beschriebenen Prozesse von einem Subjekt nichts weiter interessiert als die Menge, die es von den je-

weiligen austauschbaren Größen abzugeben oder aufzunehmen imstande ist, kann ein Subjekt charakterisiert werden: 1. durch Angabe derjenigen Größen, die es überhaupt austauschen kann und 2. durch Angabe der Menge, die es von jeder dieser Größen abzugeben und gegebenenfalls aufzunehmen vermag. Dies ist das Prinzip der dynamischen Kennzeichnung physikalischer Systeme,... Das Geld als Austausch-Größe zwischen den Menschen als Subjekten ist ein vertrautes Beispiel dieser ‚dynamischen' Beschreibung der Wechselwirkung zwischen Systemen, und daher eignet es sich auch in besonderem Maße dazu, detailliertere Einzelheiten zu demonstrieren."[164]

Mit dieser generellen Charakterisierung des physikalischen Verhaltens hat G. FALK – als Physiker – mit aller wünschenswerten wissenschaftstheoretischen Klarheit die von MARX dargestellte Eigentümlichkeit der analytischen Methode in der Nationalökonomie als für die Physik gültig angegeben. Im Rahmen der Physik erscheinen natürliche Bewegungen als Austauschverhältnisse, nicht etwa als historische Bewegungen, wie sie die genetische Methode darstellt. Mechanik und Dialektik haben damit zueinander eben das Verhältnis, das in der Marxschen Untersuchung der Nationalökonomie als Verhältnis von analytischer und genetischer Methode erkannt worden ist.

Man würde sich sehr täuschen, wollte man die hier behauptete Analogie zwischen dem physikalischen Verhalten und dem ökonomischen als oberflächlich abtun. Wissenschaftstheoretisch betrachtet handelt es sich allgemein um dieselben Prinzipien. G. FALK hat dies explizit ausgeführt: „Es ist instruktiv, sich die dynamische Beschreibungsweise am vortrauten Beispiel des täglichen Wirtschaftsverkehrs klar zu machen. Hierbei werden alle Arten Handelsware zwischen verschiedenen Besitzern ausgetauscht. ... Wir denken uns die Handelswaren mit dem Index i durchnummeriert und jeder einzelnen eine Variable X_i zugeordnet, deren Wert in irgendeiner festgelegten Weise die *Menge* der Handelsware i mißt. Es gibt so viele verschiedene Variablen X_1, X_2, …, X_N wie es Handelswaren gibt. Ihre Zahl sei N.

Um nun die im Wirtschaftsverkehr ausgetauschten Mengen zweier verschiedener Handelswaren *vergleichen* oder, wie man auch sagt, verrechnen zu können, bedient man sich der Größe *Wert* oder *Nachfrage*, repräsentiert durch die Variable *Geld* Y. Die Änderung ΔX_i jeder Warenmenge ist dann stets mit einer Wert- oder Geldänderung ΔY verbunden, da mit jeder Warenmenge gleichzeitig ihr ‚Wert', d. h. eine Menge Geldes ΔY geliefert wird. Ein Wirtschaftsprozeß läßt sich dann so beschreiben, daß man die Beträge aller bei ihm ausgetauschten ΔX_i zusammen mit dem Betrag ΔY angibt, d. h. Änderungen von insgesamt N+1 Größen. ... Bei dieser Art der Beschreibung fällt auf,

[164] G. Falk a. a. O., S. 65

daß an jedem Wirtschaftsprozeß *mindestens zwei Größen* beteiligt sind, nämlich eine Ware (ΔX_i) und der ihr zugeordnete Geldwert (ΔY).

… In einem letzten Schritt der Abstraktion betrachten wir schließlich das Geld als (N+1)-te Handelsware X_{N+1}. Dann ist klar, daß man auch jede andere Handelsware, wie z. B. das Metall Gold, als Repräsentant der Größe ‚Wert' nehmen kann: Die grundlegende Regel besagt dann, daß jeder Prozeß durch die Angabe der Änderung von N+1 Variablen beschrieben wird.

Jeder Teilnehmer am Wirtschaftsprozeß (in unserer Sprache also jedes *System*) wird durch einen funktionalen Zusammenhang $Y = Y(X_1,..., X_N)$ oder allgemeiner durch $X_k = X_k (X_1, ..., X_{k-1}, Y, X_{k+1}, ..., X_{N+1})$ charakterisiert, d. h. durch die Gibbs-Funktion seiner ‚Wertschätzung der Waren X'."[165]

Wir haben FALK hier so ausführlich zitiert, um auf die prinzipiellen Zusammenhänge zwischen dem physikalischen Verhalten und dem ökonomischen hinzuweisen, wie sie heute Physikern selbst erscheinen. Man kann wohl sagen, daß FALK eine geraffte Wiederholung der MARXschen Darstellung im „Kapital" mit dem Ziel einer präzisen mathematischen Formulierung vollzieht. Es zeigt sich damit aber auch, daß die von MARX unternommene Kritik der bürgerlichen Nationalökonomie das repräsentative Beispiel auch für eine philosophische Analyse der Physik ist. Man kann – bei Annahme der Auffassung FALKs – die theoretische Physik gewissermaßen als die Nationalökonomie der Natur (unter Einschluss der Menschen selbstverständlich) charakterisieren. Beider wissenschaftliche Ausgangspunkte sind identisch: die betrachteten Individuen gelten als Besitzer austauschbarer Größen; ihre Wechselwirkung wird als Austauschprozess beschrieben!

Was die Physik in der Tat von der Nationalökonomie unterscheidet, ist weder die Verschiedenheit von Naturgegenständen und Menschen noch die Verschiedenheit in der analytischen Verfahrensweise, sondern vielmehr der Umstand, daß das menschliche Interesse an der äußeren Natur anders bestimmt ist als in Bezug auf den eigenen gesellschaftlichen Zusammenhang. Die äußeren Naturgegenstände sollen bezüglich unserer materiellen Bedürfnisse rationell organisiert und in der erlangten Organisationsform wenigstens über größere Zeiträume erhalten werden. Die Naturgegenstände sollen also keine Selbstbewegung realisieren, sondern sich in Bezug auf unsere Bedürfnisse verhalten. In Bezug auf die menschliche Gesellschaft aber handelt es sich genau darum, daß wir unsere eigene Selbstbestimmung sichern wollen. Daher bleiben wir vornehmlich bezüglich der Gesellschaft nicht bei der analytischen Methode stehen, sondern gehen zur genetischen über, um auch die historischen Perspektiven der Gesellschaft zu erfas-

[165] G. Falk: Theoretische Physik. Bd. II. Thermodynamik. Berlin/Heidelberg/New York 1968. S. 25

sen. Letztere wollen wir praktisch bezüglich derjenigen Naturgegenstände, die wir zu unseren Arbeitsgegenständen machen, gerade ausschließen. M. E. erklärt sich aus dieser Situation die von MARX getroffene Feststellung: „Die *Naturwissenschaften* haben eine enorme Tätigkeit entwickelt und sich ein stets wachsendes Material angeeignet. Die Philosophie ist ihnen indessen ebenso fremd geblieben, wie sie der Philosophie fremd blieben. Die momentane Vereinigung war nur eine *phantastische Illusion*. Der Wille war da, aber das Vermögen fehlte.“[166] Daß die gegenseitige Fremdheit zu einem ontologischen Unterschied zwischen Natur- und „Geistes“-Wissenschaften hinaufstilisiert worden ist, hat keine andere Ursache als die tatsächliche Trennung der Arbeitenden von den Naturbedingungen ihrer Arbeit im Rahmen der kapitalistischen Verhältnisse. Indem die sozialistische Gesellschaftsformation diese Trennung aufgehoben hat, besteht keinerlei Grund mehr, sie als wissenschaftstheoretische Voraussetzung zu behandeln. Im Gegenteil, um die wissenschaftlichen Verfahren im Interesse der Beherrschung des sozialistischen Systems durchsichtig zu machen, muß jene unsinnige Trennung radikal beseitigt werden.

In dem Sinne der von FALK entwickelten Konzeption lässt sich nun sagen, daß einem bewegten Körper in jedem Bewegungszustand ein Vektor, der Impuls $\vec{p}$, und ein Skalar, die Energie ε, zugeordnet sind. Dann wird als Hauptsatz der Dynamik festgestellt, daß Impuls und Energie zwischen dynamischen Systemen nur ausgetauscht, nicht aber erzeugt oder vernichtet werden können. Der Austauschprozess selbst kann dann mathematisch durch Additionen realisiert werden. FALK bemerkt: „Ein sich mit der Geschwindigkeit $\vec{v}$ bewegender Körper ist, nach der Auffassung der Dynamik, nichts weiter als ein bestimmter Impuls $\vec{p}$ und eine bestimmte Energie $\varepsilon = \varepsilon(\vec{p})$, die mit der Geschwindigkeit $\vec{v}$ durch den Raum transportiert werden.“[167] Damit gilt als dynamische Fundamentalgleichung $d\varepsilon = \vec{v}\, d\vec{p}$, wenn die sonstigen Variablen, von denen die Energie abhängt, festgehalten werden. Die Bestimmung der charakteristischen Funktion $\varepsilon = \varepsilon(\vec{p})$ ist also das zentrale Problem der Mechanik. Zusammen mit der genannten Fundamentalgleichung erklärt eine jede solche Funktion eine bestimmte Mechanik.

Setzt man mit $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ den Impuls an, so gilt $d\varepsilon = \frac{1}{m} \cdot \vec{p}\, d\vec{p} = d(\frac{p^2}{2m})$, also $\varepsilon(\vec{p}) = \frac{p^2}{2m} + \varepsilon_0$ mit $\varepsilon_0 = \varepsilon(\vec{p} = 0)$, der „inneren Energie“. Diese Funktion stellt die NEWTON-Mechanik dar. Das theoretisch Interessante ist dabei, daß die Forderung, auch der bei der Impulsbestimmung auftretende Faktor m (v) solle einem Erhaltungssatz ge-

[166] K. Marx: Ökonomisch-philosophische Manuskripte (1844). a. a. O.. S. 543
[167] G. Falk: Theoretische Physik…. Bd. I. a. a. O.. S. 77

nügen und mit dem für die Energie identisch sein, unmittelbar zur EINSTEIN-Mechanik führt. Wenn also $\varepsilon = k \cdot m(v)$ gesetzt wird, so gilt $\vec{p} = \frac{\varepsilon}{k} \cdot \vec{v}$ und weiter mit $d\varepsilon = \vec{v}\, d\,\vec{p}$ auch $d\varepsilon = \frac{k}{\varepsilon} d(\frac{p^2}{2})$. Dann liegt die Vereinfachung nahe: $\varepsilon d\varepsilon = \frac{1}{2} k \cdot d(p^2)$, also $\frac{1}{2}\ (d\,\varepsilon^2) = \frac{1}{2}\ d(k \cdot p)^2$ und folglich $d\,\varepsilon^2 = d(k \cdot p)^2$. Nun muß die Konstante k von der Dimension einer Geschwindigkeit sein, wenn Dimensionsgleichheit bestehen soll. Wir können daher für sie den bekannten Ausdruck c (Lichtgeschwindigkeit) verwenden. Damit ergibt sich die die EINSTEIN-Mechanik darstellende Funktion zu $\varepsilon^2 = c^2 p^2 + \varepsilon_0^2$. Folgt man dieser Darstellung, so kann man auch FALK zustimmen: „Wenn man... m(v) die Masse des Köpers nennt – entsprechend m_0 die Ruhemasse –, so ist es wichtig, sich vor Augen zu halten, daß es sich nur um ein anderes Wort für Energie handelt und nicht, wie in der Newtonschen Mechanik, um einen eigenen Begriff. Im Interesse einer eindeutigen Terminologie wäre es daher vorzuziehen, den Ausdruck Masse ganz aus der Physik zu verbannen.“[168]

In Diskussionen philosophischer Probleme der Physik, die bereits der Vergangenheit angehören, spielte die Äquivalenz von Masse und Energie in der EINSTEIN-Mechanik eine nicht unbedeutende Rolle. Philosophen, die den Materialismus gefährdet sahen, wandten sich gegen eine Identifikation der Erhaltungssätze für Masse und Energie. Andere dagegen, die den Materialismus sozusagen erledigen wollten, hypertrophierten jene Äquivalenz, um zu suggerieren, daß der Materiebegriff eine Gedankenunding sei, da alles Reale nur Energie sei. Dieser Streit blieb unfruchtbar, weil er nicht die wissenschaftstheoretische Analyse des physikalischen Verhaltens unterstellte, sondern in der metaphysischen Deutung des Ausdrucks „Materie“ befangen blieb.

Tatsächlich gibt schon die klassische Mechanik für „Masse“ eine intensionale Definition, die ganz dem modernen Standpunkt entspricht, nämlich Maß der Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einwirkungen zu sein. Daß die NEWTONsche Explikation dieses Begriffs als „Menge der Materie“ zirkelhaft war, ist ein altvertrauter Sachverhalt. Die scheinbare Verschiedenheit von Masse und Energie in der klassischen Mechanik kommt sachliche dadurch zustande, daß die Energie unmittelbar als Systemeigenschaft auftritt, während die Masse die Individualität eines Körpers ausdrückt. Wird nun unterstellt, daß ein singulärer Körper eine beliebig große Geschwindigkeit annehmen kann, so ist der

[168] Ebd., S. 82–83

Zusammenhang der individuellen und der systemeignen dynamischen Kennzeichnungen ausgelöscht.

FALK weist darauf hin, daß in der NEWTON-Mechanik in der Tat ein Hinweis auf eine charakteristische Grenzgeschwindigkeit enthalten ist. Dazu muß man die kinematischen Bewegungsintegrale mit den dynamischen Erhaltungssätzen vergleichen. Man kann den Energieerhaltungssatz nur mit dem Bewegungsintegral in der Form $F = \sum f_i(\vec{v}_i, \vec{r}_i)$ identifizieren, „wenn man zu jedem n-Körper-Problem als (n+1)-tes System das Wechselwirkungsfeld hinzunimmt.“[169] Das Feld ist aber nichts anderes als die Gemeinschaftlichkeit der Körper eines Systems für sich selbst dargestellt, gewissermaßen ihr Soziales in Trennung von ihrem Individuellen! Gesteht man dem Feld physikalische Realität zu, d. h. vermittelt es die Wechselwirkung der Körper, so liegt die Annahme nahe, die Impulsübertragung durch das Feld mit einer endlichen Geschwindigkeitsgröße zu belegen, die dann gerade jene charakteristische Grenzgeschwindigkeit ist. Was hier der klassischen Auffassung zu tun bleibt, ist die Konstruktion einer Vorstellung, die besagt: wenn n Körper gegeneinander agieren, so bilden sie n + 1 Systeme.

Diese Auffassung erscheint überraschender zu sein, als sie tatsächlich ist. In der klassischen Mechanik stellen wir bereits fest, daß n Körper stets n + 1 Lagen definieren; die (n + 1)-te Lage ist die ihres gemeinsamen Schwerpunkts! Also auch in der Mechanik ist das „Ganze mehr als die Summe seiner Teile“. Der Schwerpunkt ist das Symmetriezentrum, in Bezug auf das die singulären Lagen dieselben dynamischen Eigenschaften besitzen. Die klassische Mechanik enthält also de facto in der (n+1)-ten Lage einen ersten Ausdruck der Kollektivität der Körper, welche ihrerseits in der modernen Physik durch das Feld dargestellt wird. In der metaphysischen Deutung der klassischen Mechanik wird dieses Faktum einfach nicht zur Kenntnis genommen. Gemäß der tatsächlich atomisierten Struktur der bürgerlichen Gesellschaft werden die Körper allein als singuläre Entitäten gedeutet, ihr Systemzusammenhang aber unbeachtet gelassen.[170] Daß die klassische Mechanik diesen Zusammenhang der Körper nicht darstellt, kann in gar keiner Weise behauptet werden. Im Gegenteil, sie hat überhaupt erst als Systemmechanik ihren ersten relativen Abschluss in der Darstellung von D’ALEMBERT und LAGRANGE erreichen können.

---

[169] Ebd., S. 75

[170] Das klassische Dekret dieser Art hat Großbritanniens Premierministerin Thatcher artikuliert, als sie notierte: „Es gibt nicht so ein Ding wie die Gesellschaft.“ (Anm. d. V. im November 2013)

3.4 Klassische Mechanik und mechanischer Materialismus

Mit der gegebenen Entwicklung ist deutlich, daß es nicht die klassische Mechanik ist, die zum sogenannten „mechanischen Materialismus“ führte, sondern daß vielmehr diese philosophische Auffassung der Mechanik theoretische Grenzen setzte. Eben wegen der metaphysischen Deutung des Ausdrucks „Materie“ konnten n-Körperprobleme nicht als Wechselwirkungen zwischen n + 1 Systemen gedacht werden. Denn den kollektiven Zusammenhang der Körper in einem System für sich als physikalische Realität zu deuten (und im Feldbegriff auszusprechen), war auf dem metaphysischen Standpunkt ganz und gar unmöglich, weil die Materie auf das Zeigbare reduziert worden war. Der Feldbegriff kam daher von außen (vermittels der Elektrodynamik) in die Mechanik, obwohl er der Möglichkeit nach bereits in ihr enthalten war. Mit ihm aber erweist sich die „äußere Einwirkung“ auf den individuellen Körper als Aktion des Systems, dem er selber angehört, also zugleich als eine von ihm selbst bestimmte Aktion, als „innere Einwirkung“. Seine Masse ist daher nur die individuelle Erscheinungsweise dessen, was ihm in der Energie des Feldes und der anderen Körper äußerlich gegenübertritt. Sie ist daher sehr sinnvoll „innere Energie“ zu nennen, womit ausgedrückt wird, daß der Körper als absolut singuläre Entität gar keine mechanische Bedeutung hat. Die EINSTEIN-Mechanik erzwingt damit einen Materiebegriff, der auf die dynamische Einheit vieler Körper hinausläuft, wobei diese Einheit für sich genommen durch das Feld physikalisch manifestiert wird. In diesem Sinne ist in der Äquivalenz von Masse und Energie die Einheit der inneren und äußeren Bestimmungen dynamischer Art für die Objekte der Mechanik zu sehen. Man könnte von einer „Arbeitskraft“ sprechen, die sich als Energie in Bezug auf andere Körper bestimmt und als Masse in Bezug auf den singulären Körper selbst.

Während die EINSTEIN-Mechanik von der Vorstellung der gegeneinander isolierten und voneinander unabhängigen Körper hinwegführt und darum die Trennung der individuellen von des systemeigenen dynamischen Charakteristika wie den Absolutheitscharakter der kinematischen Charakteristika aufhebt, zeigt die Quantenmechanik, daß die kanonischen Variablen der mechanischen Bewegung, die mit ihren Produkten die „Wirkung“ definieren, gegeneinander keinen eindeutig bestimmten Wert besitzen können. Je genauer man den dynamischen Zustand fixieren will, desto ungenauer wird die kinematische Feststellung. Damit wird das Problem des Widerspruchs in der mechanischen Bewegung entgegen allen Kritikern das ZENON von der Physik direkt und unmissverständlich formuliert. Denn die mechanische Bewegung ist stets als Einheit ihrer dynamischen und kinematischen Charakteristika zu verstehen. Von ihnen sagt de

BROGLIE: „… sie schließen einander aus, weil jede um so besser der Wirklichkeit entspricht, je weniger die andere es tut.“[171] Natürlich ist dieses Zitat im Sinne der hier entwickelten Auffassung so zu korrigieren, daß die geometrische Kennzeichnung der Bewegung um so eher gelingt, je weniger die dynamische realisierbar wird, daß die Möglichkeit des reinen Raum-Zeit-Verhaltens der mechanischen Körper direkt der Möglichkeit des rein dynamischen Verhaltens eben derselben Körper unmittelbar entgegengesetzt ist und beide in diesem Gegensatz zusammen erst die mechanische Bewegung realisieren.

Bezüglich der Quantenmechanik schrieb SCHRÖDINGER 1950 an EINSTEIN: „Wohl... verlangt sie mit Recht eine Umgestaltung des Bildes der wirklichen Welt, wie es sich in den letzten 300 Jahren … auf der grundlegenden Entdeckung von Galilei und Newton aufgebaut hat, daß die Körper einander *Beschleunigungen* bestimmen. Man wurde ihr gerecht, indem man einfach nebst dem Ort auch die Geschwindigkeit als momentane Eigenschaft von irgendetwas Wirklichem erklärte. Das ging so eine Weile. Und nun scheint es nicht mehr zu gehen. Man muß also 300 Jahre zurückgehen und sich überlegen, wie man es damals hätte anders machen können... Kein Wunder, daß uns das in maßlose Verwirrung versetzt!“[172] Diese Sicht SCHRÖDINGERs muß man so umdeuten, daß es um die Analyse der Natur des physikalischen Verhaltens überhaupt geht, nicht etwa darum, einen dreihundertjährigen Entwicklungsprozess für einen Irrtum auszugeben. Indem man eine klare philosophische Unterscheidung des Möglichen vom Wirklichen zugrunde legt und ferner die Physik nicht von den augenblicklich behandelten Naturgegenständen her, sondern als Einheit des praktischen und theoretischen physikalischen Verhaltens wissenschaftstheoretisch untersucht, wird die von SCHRÖDINGER gestellte Aufgabe sinnvoll und lösbar. Es ist dann insbesondere klar, daß die Annahme der Geschwindigkeit wie des Ortes als momentaner Eigenschaften auf die Fixierung der wesentlichen Möglichkeiten der mechanischen Bewegung hinausläuft, also eine bedingungsweise Gültigkeit besitzt. Der Fehler ist dann allein in der metaphysischen Deutung der Mechanik zu suchen, welche das Mögliche mit dem Wirklichen logisch identifiziert und die Bedingungen der Realisierbarkeit mechanischer Begriffe nicht zur Kenntnis nimmt.

Was das Verhältnis der klassischen Mechanik zum sogenannten mechanischen Materialismus anlangt, so ist letzterer eine bei der philosophischen Analyse der Mechanik bereits unterstellte Auffassung. Es wird daher nur explizit aus der Mechanik herausgele-

[171] L. de Broglie: Licht und Materie. A. a. O., S. 152
[172] E. Schrödinger: Brief an Einstein. In: Schrödinger – Planck – Einstein – Lorentz: Briefe zur Wellenmechanik. Hg. v. K. Przibram, Wien 1963, S. 35

sen, was längst hineininterpretiert worden ist. Die Schwierigkeit, diesen Zusammenhang zu erfassen, ist nicht so sehr ein physikalisch veranlasstes Problem, sondern vor allem Ausdruck des bisher ungeklärten Verhältnisses zwischen Mathematik und Philosophie, Logik und Dialektik. Da das physikalische Verhalten exemplarisch die Funktion der Mathematik in den empirischen Wissenschaften darstellt, so kam es keine Analyse philosophischer Probleme der Physik geben, wenn sie nicht die philosophischen Grundlagen des logischen und mathematischen Vorgehens berücksichtigt. Daß diese Grundlagen bisher nicht auf dem Standpunkt der marxistisch-leninistischen Philosophie ausdrücklich untersucht und dargestellt worden sind, halten wir für den wissenschaftstheoretisch entscheidenden Umstand, daß noch immer die Vorstellung grassiert, die Mechanik sei per se undialektisch und Geburtshelfer des mechanischen Materialismus. Es ist zu hoffen, daß die gegebene Darstellung diese Problematik einigermaßen verdeutlichen konnte.