

AKTUELLE PHILOSOPHISCHE PROBLEME DER NATURWISSENSCHAFTEN. TEIL I.

Von

Z. FÜZESI

Physikalisches Institut, Technische Universität Budapest

(Eingegangen am 13. Juni 1962)

Durchblättert heute jemand, der sich mit naturwissenschaftlicher Forschung befaßt oder als Lehrer und Erzieher an Hochschulen tätig ist, zu Studienzwecken oder auch nur aus Interesse am Thema eine wissenschaftliche Arbeit, eine Abhandlung oder ein Fachbuch, muß er häufig bemängeln, daß es die Verfasser versäumen, die Ergebnisse der modernen Wissenschaft mit der nötigen Gründlichkeit und Konsequenz aus der Sicht des dialektisch-materialistischen Standpunktes zu beleuchten. Mit Recht erwartet der Leser, in den Fachpublikationen eine aus der marxistisch—leninistischen Weltanschauung schöpfende Wertung der verschiedenen Wissenschaftszweige, der experimentellen Grundlagen und der wichtigsten theoretischen Sätze der Wissenschaft zu erhalten. Solche Wertungen rücken dem Leser die Ideen des Marxismus—Leninismus näher, wie ihm auch jeder mit Verständnis vorgetragene Gedanke über den fachlichen Fortschritt hinaus auch darin behilflich ist, die Klassiker des Marxismus—Leninismus kennenzulernen.

Der Naturwissenschaftler darf sich der philosophischen Deutung seines Fachgebietes keineswegs verschließen. Dies ist indessen nur die eine Seite des Problems. Auf der anderen Seite trägt die Arbeit des Physikers, des Biologen usw. den Stempel der Klassenzugehörigkeit und Weltanschauung des einzelnen an sich, ein Umstand, der Richtung und Tempo des wissenschaftlichen Fortschritts je nach dem Entwicklungsstand der Gesellschaft günstig zu beeinflussen, ihm aber auch einen Hemmschuh anzulegen vermag. Wir brauchen uns nur in die Sklavengesellschaft zurückzusetzen. Zu ihrer Zeit stützte sich die Klasse der Sklavenhalter in der Lenkung des gesellschaftlichen Lebens und der Wirtschaft nicht auf den wirtschaftlichen und sozialen Zwang sowie auf die physische Kraft allein, sie bediente sich vielmehr auch jener Methoden, die sie aus der Verallgemeinerung ihrer Erfahrungen, d. h. ihrer »wissenschaftlichen Ergebnisse« herausgebildet hatte. Eben diese Epoche der europäischen Geschichte war es, in der sich der Menschheit die Kraft und Leistungsfähigkeit des mit wissenschaftlichen Abstraktionen — Begriffen und Gesetzen — gerüsteten menschlichen Denkens und seine unabsehbaren Perspektiven offenbarten.

In diesem frühen Abschnitt der Geschichte konnte man dies freilich nur ahnen. Über die bewußt aktiven und die Wissenschaft hemmend zurückziehenden Kräfte des Mittelalters aber vermochte der instinktiv dialektische Gedanke des Menschen nicht zu triumphieren. Wir wollen jedoch den objektiven Umständen Rechnung tragen und die Beziehungen zwischen Wissenschaft und geschichtlicher Epoche sowie ihren wechselseitigen Einfluß aufeinander betrachten. Auch früher hat es außer unserem eigenen noch eine ganze Reihe von Sternsystemen gegeben. Die Atome setzten sich auch damals — wie heute — aus Kern und Elektronen, die Organismen hingegen aus Zellen zusammen. Das Gravitationsgesetz, die Quanten des elektromagnetischen Feldes usw. — all das existierte objektiv ebenso wie in unseren Tagen. All das zu erkennen war aber dem Menschen jener Zeiten versagt, denn das ererbte Wissen war inhaltlich arm, die Entwicklung hingegen durch die Wissenschaftspolitik der herrschenden Klasse gehemmt, hieß es doch, der Bauer gehöre nicht in die Schule, und auf der anderen Seite: »Ich schreibe nicht und lese nicht, denn. . . ich bin ein Edler!« Zum Glück entscheidet aber die reale Wirklichkeit mit ihrem bestimmenden Charakter die Richtung der Entwicklung. Mochten also auch die gesellschaftlichen, materiellen, wirtschaftlichen und anderweitigen objektiven Umstände auf einer weit niedrigeren Entwicklungsstufe gestanden haben, so stellten sie dem denkenden Menschen wenn auch andersgeartete, so unter den damaligen Verhältnissen dennoch reale, allgemein wissenschaftliche Aufgaben, die er auch zu bewältigen imstande war. In langsamer und beschwerlicher Arbeit gaben die einander ablösenden Generationen der Wissenschaft einen neuen, erweiterten Inhalt, und der denkende, schaffende Mensch vermochte nicht nur Antwort auf jene Fragen zu geben, die ihm die objektive Wirklichkeit und der wirtschaftliche und technische Fortschritt stellte, sondern die Erkenntnisse auch zu systematisieren. An der Geschichte der Menschheit läßt sich genau die Richtigkeit des aufgeworfenen Gedankens verfolgen; die Geschichte ist das Spiegelbild der unumgänglichen Umwandlung der gesellschaftlichen Klassen und in deren Licht das Spiegelbild des Inhaltes und der Entwicklungsrichtung der Wissenschaft. Bedingt durch die Unterschiedlichkeit der gesellschaftlichen Praxis auf den verschiedenen Entwicklungsstufen der Gesellschaft, waren auch das wissenschaftliche Interesse des Menschen, seine Aufgaben und die von ihm erzielten Ergebnisse verschieden, stets aber war es die Natur, die sein wissenschaftliches Denken bewegte; die Verallgemeinerung und Systematisierung unserer Kenntnisse von den Erscheinungen in der Natur war eine Verallgemeinerung der Praxis und der Erfahrung: die Notwendigkeit aber, die praktischen Erfahrungen in Systeme zu fassen, führte zur wissenschaftlichen Theorie, die uns in Übereinstimmung mit obigem und, den für die verschiedenen Gesellschaften und Epochen kennzeichnenden konkreten Verhältnissen gemäß, von den objektiv existenten realen Dingen und Erscheinungen mehr oder weniger adäquate, d. h. mehr oder weniger richtige Erkenntnisse bietet.

Spiegeln sich in den von den Wissenschaften formulierten Gesetzen nicht die objektiven natürlichen Gesetzmäßigkeiten wider, so sind die aus ihnen hergeleiteten Folgerungen unwissenschaftlich, sie können also getrost als idealistische Träumereien, als für den wissenschaftlichen Fortschritt schädliche geistige Konstruktionen bezeichnet werden. Derartige Gesetze können bestenfalls von den Interessen und Bestrebungen gewisser reaktionärer Klassen diktiert sein, aber keineswegs mit den wahren, wohlverstandenen, lebenswichtigen Interessen und Zielen der in fortschrittlicher Richtung sich entwickelnden Menschheit und dementsprechend mit den Interessen und Zielen der fortschrittlichen und revolutionären Klassen übereinstimmen. Jeder Idealismus, jede wie immer geartete Spielart der idealistischen Philosophie ist schon kraft ihrer Natur und ihrer Aufgaben unwissenschaftlich, mag sie auch einzelne an sich richtige Elemente oder Momente in sich bergen.

In theoretischer und methodischer Hinsicht einzig richtig ist die dialektisch-materialistische, die konsequente und stets wissenschaftliche Philosophie. Sie versetzt den marxistischen Philosophen bzw. den auf dem Boden des dialektischen Materialismus arbeitenden Naturwissenschaftler in die Lage, die Ergebnisse der Naturwissenschaften richtig und zielstrebig zu bewerten und zu deuten, ja auch die wichtigsten Meilensteine ihrer Fortentwicklung abzustecken.

Die Entwicklung der Naturwissenschaften hat es immer offenkundiger werden lassen, daß sie und vor allem die Physik philosophischer Folgerungen und Verallgemeinerungen bedarf. Die Beziehungen zwischen Naturwissenschaften und Philosophie zeigten im 19. und 20. Jahrhundert und zeigen besonders in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts ein qualitativ wesentlich anders geartetes Bild als früher, eine Tatsache, die ihre Erklärung teils in den umwälzenden Entdeckungen der Naturwissenschaften, teils in der Entstehung der sozialistischen Gesellschaft sowie in deren wirtschaftlicher Überlegenheit und ideologischer Kraft findet.

In den früheren Jahrhunderten drang der idealistische Einfluß auf die damaligen Theorien nur oberflächlich ein. Mit dem ausgehenden 19. Jahrhundert, als in wirtschaftlichen, politischen und ideologischen Fragen der die Herrschaft der Reaktion verkörpernde Imperialismus seine Positionen bereits bezogen hatte, kam es zu einer ihrem Umfang nach bedeutenden Verlagerung der sozialen Bedingungen für den weiteren wissenschaftlichen Fortschritt. Unter den Naturwissenschaftlern mehrte sich die idealistische Einstellung, doch vermochte die idealistische (die klassische deutsche) Philosophie auf die zahlreichen Fragen, die die stürmische Entwicklung der Naturwissenschaften aufgeworfen hatte, keine befriedigende Antwort zu erteilen. Der metaphysische mechanische Materialismus konnte angesichts der neuen Physik nicht bestehen. Richtig beantwortete diese Fragen nur der von Marx und Engels begründete dialektische Materialismus. In seinem »Anti-Dühring« und in der »Dia-

lektik der Natur« verallgemeinerte Engels die naturwissenschaftlichen Ergebnisse seiner Zeit und forderte die Gelehrten auf, sich zur Überwindung der in den Naturwissenschaften aufgetauchten Schwierigkeiten und Widersprüche bewußt des dialektischen Materialismus zu bedienen. Eine Reihe von Gelehrten hielt an den mechanistischen Dogmen fest, zumal sie den dialektischen Materialismus gar nicht kannten, und letztlich faßten viele Gelehrte die Ergebnisse der Naturwissenschaften und die Erfolge der Physik im besonderen als Sturz des Materialismus und als Triumph des Idealismus auf.

Ein Werk von grundlegender Bedeutung erhielt die marxistische Philosophie im weiteren Lenins »Materialismus und Empiriokritizismus«. Wie die Werke von Marx und Engels ist auch diese Arbeit Lenins eine militante Streitschrift, doch stellt sie über die Widerlegungen hinaus auch eine umfassende Deklaration des dialektischen Materialismus dar und bildet den eindrucksvollsten Beweis dafür, daß der dialektische Materialismus, die marxistische Philosophie, Hand in Hand mit dem wissenschaftlichen Fortschritt voranschreitet und eine Theorie verkörpert, die sich zur philosophischen Verallgemeinerung der neuen wissenschaftlichen Resultate eignet.

Im »Materialismus und Empiriokritizismus« legte Lenin seine philosophischen Ansichten über die Naturwissenschaften nieder. Es ist kein Zufall, daß Lenin seiner Studie über die weltanschaulichen Fragen eben den physikalischen Erkenntnisstoff zugrunde legt, kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß es unter allen Zweigen der Naturwissenschaften gerade die Physik ist, die die geeignetste Grundlage dazu bietet, aus den allseits bekannten Entdeckungen erkenntnistheoretische Schlußfolgerungen zu ziehen. Die richtige philosophische Deutung der Resultate der Physik ist auch in unseren Tagen noch problematisch, was u. a. auch daraus erhellt, daß sich selbst die marxistischen Philosophen in der Deutung einzelner Probleme der Quantenmechanik keineswegs einig sind.

Sicherlich hat der Leser mit uns das Gefühl, daß unser soeben dargelegter Standpunkt einigermaßen übertrieben erscheint und daß wir zu weit gehen, wenn wir die philosophischen Probleme der Physik den sonstigen Zweigen der Naturwissenschaften voranstellen, doch wird man zugeben müssen, daß es diesem Bemühen nicht an realer Grundlage mangelt, da die Physik ihrem Charakter und ihrem Inhalt nach Probleme dieser Art vor allen anderen und am unmittelbarsten aufwirft. Die moderne Physik ist ohne Zweifel jene Wissenschaft der Neuzeit, die den raschesten Fortschritt aufweist und exakte Naturgesetze liefert. Zu all dem hat sich die Krise der Physik in den letzten Jahren neuerdings verschärft, und mit der größten Aussicht auf Erfolg kann der Ausweg aus dieser Krise nur in Vereinigung mit der dialektisch-materialistischen Philosophie gefunden werden.

Indessen würden wir der Biologie Unrecht tun, ergänzten wir unseren obigen Standpunkt nicht mit der Feststellung, daß sich die in den Natur-

wissenschaften herrschenden philosophischen Anschauungen auch in der Entwicklung der Biologie widerspiegeln. Ähnlichen Problemen, wie sie im Laufe der Entwicklung der Physik aufgetaucht sind — objektive Realität, Kausalität und Notwendigkeit, Raum und Zeit —, sah sich auch die Biologie gegenübergestellt. Die allgemeinsten und fundamentalsten unter diesen Fragen sind die Evolution der Lebewesen, die Entfaltung der Arten, die Entstehung des Lebens, die Vererbungstheorie, die Frage der Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit u. dgl. mehr, ferner, auf der Rangleiter der Probleme nach unten absteigend, die Wechselwirkung zwischen der Lebensfunktion der einzelnen individuellen Organismen einerseits und der Umwelt andererseits und schließlich die Untersuchungen der Lebensvorgänge auf der Ebene der Zelle.

Bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts verstand man unter Biologie lediglich die beschreibenden Methoden und die Beobachtungen der Naturforscher. Als Bahnbrecher der neuen Epoche gilt J. P. Pawlow, dessen Methoden den Ausbau einer quantitativen Analyse der Erscheinungen ermöglicht und den Weg eröffnet haben, der von der bloßen Beschreibung subjektiver Beobachtungen zur genauen, vollkommeneren objektiven Analyse auch auf anderen Gebieten der Biologie hinführte.

Ohne auf eine tiefer schürfende Analyse der philosophischen Probleme der Biologie einzugehen, wollen wir hier kurz jene philosophischen Auffassungen registrieren, die sich in der Biologie früher herausgebildet haben und die auch heute fortbestehen. Als Beispiel sei hier die Frage der Deutung der Lebenserscheinungen erwähnt. Ihrem Wesen nach werden diese auf dreierlei Arten interpretiert: aus dialektisch-materialistischer, aus mechanistischer und aus idealistischer Sicht.

Die mechanistischen Vorstellungen ähneln im Grunde genommen der physikalischen mechanistischen Betrachtungsweise, da sie diese vereinfachen und die Vorgänge unmittelbar mit der Summe der chemischen und physikalischen Vorgänge der unbelebten anorganischen Natur identifizieren. Wie die physikalische mechanistische Betrachtungsweise bildet auch die biologische einen Teil der allgemeinen Vorstellungen der mechanistischen Weltauffassung, die ihr Entstehen den umfassenden Ergebnissen der Naturwissenschaften, in erster Linie jedoch der Physik verdanken, die diese in der Aufdeckung der Naturerscheinungen erzielen konnte. Das Eindringen dieser Ansichten in die Biologie läßt sich damit erklären, daß ihre Vertreter noch keine klaren Vorstellungen von den materiellen Grundlagen der Lebenserscheinungen hatten und deshalb der Ansicht waren, es könne gelingen, aus elementaren Grundlagen und einfachen Gesetzmäßigkeiten das Wesen der Lebenserscheinungen zu erklären.

Völlig hilflos steht die mechanisch-materialistische Betrachtungsweise auch der Aufgabe gegenüber, das Entstehen des Lebens zu erklären, da sie außerstande ist, auf diese Frage eine rationale, wissenschaftlich fundierte

Antwort zu geben. Der Grundgedanke ihrer Verfechter ähnelt auch hier dem Fundamentalsatz des obigen Gedankenganges, daß es nämlich keinen Unterschied zwischen Organismen und anorganischer Natur gebe. Das Lebewesen ist einfach eine komplizierte, nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten aufgebaute Anhäufung materieller Teilchen, unter Entstehung der Lebewesen hat man sich also keineswegs das Zustandekommen eines qualitativ neuen Gebildes vorzustellen, sie müssen vielmehr unter den Objekten der anorganischen Natur unter bestimmten Umständen notwendigerweise entstehen wie etwa das Wasser bei der Reaktion des Wasserstoffs mit Sauerstoff.

Eine zusammengefaßte Auseinandersetzung mit dem mechanischen Materialismus findet sich erstmalig bei Engels, der die mechanischen Vorstellungen von den Naturwissenschaften einer gründlichen Kritik unterzieht.

Ganz allgemein läßt sich der Grundgedanke des mechanischen Materialismus an der Analyse der Bewegungsformen der Materie darlegen. Der mechanische Materialismus geht von der Erwägung aus, daß die Bewegungsformen höherer Ordnung aus solchen niedrigerer Ordnung hervorgegangen sind, da also diese in jenen enthalten sind, stellten die Bewegungsformen höherer Ordnung grundsätzlich nichts Neues dar, sie könnten vielmehr zur Gänze auf die Bewegungsformen niedrigerer Ordnung »zurückgeführt werden«. Die Existenz einer Verknüpfung zwischen den beiden Bewegungsformen zu leugnen wäre natürlich durchaus abwegig. Es ist richtig, daß beim Entstehen der Bewegungsform höherer Ordnung aus solchen niedrigerer Ordnung diese nicht zunichte gehen, sondern in der Bewegungsform höherer Ordnung fortbestehen, doch verlieren sie hierbei ihre Selbständigkeit und leben nun nur noch als Untergeordnete der Bewegungsform höherer Ordnung weiter. Demgegenüber behauptet der mechanische Materialismus, die komplizierte Bewegungsform enthalte nichts als die Wechselwirkung zwischen den Trägern der einfachen Bewegungsform, die Herausbildung des Ganzen aus Teilen lasse sich auf eine einfache Summierung der Teile zurückführen.

Der Ausbreitung dieser Theorie boten die Erfolge der Mechanik im 19. Jahrhundert einen fruchtbaren Boden. In der Mechanik hat der Grundsatz der Additivität Gültigkeit, doch ist diese Auffassung, insbesondere aber deren Verallgemeinerung in den sonstigen Zweigen der Naturwissenschaften und namentlich in der Biologie unwissenschaftlich. So ist es beispielsweise falsch, die biologischen Bewegungsformen ausschließlich auf physikalische und chemische Bewegungsformen zurückzuführen. Engels definierte die biologische Form der Bewegung als Chemismus der Eiweißkörper, und verfolgt man diesen Gedankengang weiter, so gelangt man zu der Feststellung, daß die Besonderheit der biologischen Bewegungsform in jener eigentümlichen Wechselwirkung besteht, die zwischen sämtlichen einfacheren und auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe stehenden Bewegungsformen der Materie besteht. Deutet man jedoch diese Definition einseitig, steht man wieder vor der oben beschrie-

benen typischen Erscheinungsform der mechanischen Weltauffassung. Die Grundlage für die »Rückführung« liefert in diesem Fall die Tatsache, daß es im lebenden Körper außer den miteinander qualitativ in einer eigentümlichen, komplizierten Wechselwirkung stehenden Teilchen der Materie, d. h. außer Molekülen, Atomen bzw. deren Kernen und Elektronen nichts von Materie gibt.

Es wäre jedoch durchaus falsch, hieraus die Folgerung zu ziehen, das Lebende sei auf diese Mikroteilchen zurückzuführen und der Begriff erschöpfe sich in seinen Gesetzmäßigkeiten und Eigenschaften. Wäre dem tatsächlich so, dann könnten wir uns den Begriff des Organismus auch aus den einzelnen Molekeln, Atomen, Atomkernen oder im weiteren Sinne aus den »Elementarteilchen« der Physik allein erklären, was aber offenbar völlig absurd ist.

Doch wenden wir uns nun einer kurzen Zusammenfassung der erwähnten zweiten Richtung, d. h. der idealistischen Deutung der biologischen Erscheinungen zu! Ihr Entstehen reicht weit in die Vergangenheit zurück. Trotzdem es sich um eine durchaus inkonsequente Theorie handelt, kann man nicht umhin, ihr dennoch eine gewisse »Folgerichtigkeit« zuzugestehen: Ihre Anhänger hielten an ihren Vorstellungen Jahrhunderte hindurch hartnäckig fest und bekannten sich — oft im Gegensatz zu den widerlegenden Ergebnissen der Wissenschaften, ja im Gegensatz zu den Tatsachen in der Natur — zu den ererbten oder durch sie »fortentwickelten« irrigen Lehren vom Wesen der biologischen Vorgänge und wurden nicht müde, sie auch zu verbreiten. Diese Theorie hat bis in unsere Tage ernsthaft zu nehmende Grundlagen in den großen Massen des Volkes. Und dies ist auch durchaus verständlich: Dem Beobachter, den kein tieferes Wissen um das Wesen der Lebenserscheinungen beschwert, erscheinen die Lebewesen in der Tat so eigentümlich und in ihrem Verhalten so grundverschieden von den Objekten der unbelebten Natur, daß sie außerstande sind, sich Vorstellungen darüber zu bilden, wie materielle Substanzen so »wunderbare« Lebenserscheinungen verursachen und verwirklichen können.

Die dritte und einzige wissenschaftlich fundierte Grundlage für die Beurteilung des Wesens der biologischen Erscheinungen bietet die dialektisch-materialistische Philosophie. Sie legt den materiellen Charakter der Lebenserscheinungen fest und hält die biologischen Erscheinungen für etwas, was in voller Übereinstimmung mit der Erfahrung — also nicht losgelöst von jeder objektiven Realität — erkennbar ist. Sie führt den Begriff der wesentlichen, qualitativen Besonderheit der Lebenserscheinungen, den Begriff der höheren Bewegungsform der Materie ein, die sich von den in der unbelebten Natur vor sich gehenden Vorgängen in ihrer Gesamtheit unterscheidet. Der konsequente dialektisch-materialistische Standpunkt betont die Möglichkeit und die Wichtigkeit der Anwendung von Chemie und Physik in der Biologie, findet aber auch die Grenzen der Rolle und Bewertung der chemischen und physikalischen Prozesse.

Ebenso negativ und schädlich wie die Überbewertung der chemischen Prozesse wirkt sich auf die Entwicklung der Biologie als Wissenschaft das andere Extrem, die Vernachlässigung eines eingehenden Studiums der physikalischen und chemischen Vorgänge, aus. Der Biologe begeht ein schweres Ver-säumnis, wenn er lediglich den Organismus als ganzes in seiner Wechselwirkung mit der ihn umgebenden Umwelt studiert und die analytische Untersuchung des lebenden Organismus vernachlässigt. Zu diesem Zweck muß er vor allem die Auffassung aufgeben, die Tatsache, daß das Leben nicht auf chemische und physikalische Erscheinungen zurückzuführen sei, mache es für den Biologen angeblich überflüssig, die im lebenden Körper vor sich gehenden chemischen und physikalischen Vorgänge zu studieren, daß sich also mit diesen ausschließlich Chemiker und Physiker zu befassen hätten. Nein, dies ist in erster Linie Aufgabe des Biologen.

Wir wollen nun die Rolle der biologischen, chemischen und physikalischen Vorgänge, ihre wechselseitigen Beziehungen zueinander und die dialektisch-materialistische Deutung dieser Beziehungen an einem konkreten Fall, an der Frage der Vererbung etwas näher betrachten. Die Vererbungslehre, unter deren Vertretern sich auch eine Reihe stark idealistisch beeinflusster Persönlichkeiten fanden, ist jenes Gebiet, das dem mehr und mehr zum Rückzug gezwungenen Idealismus die Möglichkeit bietet, sich in seine vom Dunkel verschleierten Stellungen zurückzuziehen und seine mit den Wissenschaften in Gegensatz geratenen Positionen zu verteidigen.

Eben die idealistische Auffassung im Zusammenhang mit der Vererbungslehre führte zu der alles andere, denn unschuldig zu nennenden Feststellung, »der Mittelstand produziere Fähigkeiten zu einem weit höheren Prozentsatz als die Arbeiterklasse« (!). Ohne Kommentar verweise ich auf die Fachleute in der Sowjetunion, im sozialistischen China und in Ungarn.

Diese weltanschaulich idealistische, politisch reaktionäre Stellungnahme sowie der mit ihr in Gegensatz stehende Stoff der vielen materiellen Tatsachen, die die biologischen Forschungen und Beobachtungen zutage brachten, haben dazu geführt, daß sich zahlreiche fortschrittlich denkende Fachleute gegen die idealistischen genetischen Richtungen wandten. Unter ihnen ragt besonders die Gentheorie hervor, von der die Gene (bestimmte materielle Teilchen) als Träger der Erbeigenschaften angesehen werden. Der Schöpfer dieser Theorie, die seither große Veränderungen mitgemacht hat, war Weismann (1882). Den ursprünglichen Vorstellungen zufolge übertragen kleine Körperchen in den im Kern der Geschlechtszellen nachweisbaren fadenförmigen Gebilden, den Chromosomen, unbeeinflusst durch die Umwelt, die Erbeigenschaften in alle Ewigkeit von Generation auf Generation. Diese dogmatische Konzeption ist geeignet, von den reaktionärsten Politikern in ihrer Haßpolitik zur Untermauerung der sogenannten Rassentheorie benützt zu werden. Spätere Theorien

halten die Gene für immateriell (Johannsen, Bateson), ein Umstand, der der Theorie auch weiterhin einen ausgesprochen idealistischen Charakter verleiht. Später bekämpfte Morgan diese Theorie, von dem die Gene als materiell angesehen und von dem ihnen ganz starre Eigenschaften (»Billiardkugel«) zugeschrieben wurden.

Gegen diese Richtung wendeten sich Timirjasew, Mitschurin und mehrere andere materialistische Naturwissenschaftler. Unter starker Akzentuierung des Materiellen in der Vererbung und der bestimmenden Rolle der Umwelt untersuchte und beeinflusste diese biologische Schule mit ihrer konsequent materialistischen Theorie die Vererbungslehre von einer ausgesprochen naturwissenschaftlichen Grundlage aus. Eng verknüpft mit diesen Problemen ist die Frage, welche Wechselbeziehungen zwischen Biologie, Chemie und Physik bestehen, wo die biologischen, chemischen und physikalischen Bewegungsformen der Materie ineinandergreifen und wo sie sich trennen. Der Satz, die Vererbung als allgemeine Eigenschaft jedes Lebewesens habe einen materiellen Träger, kann heute als bewiesen angesehen werden, doch tauchen auch zwischen den materialistischen Biologen Meinungsverschiedenheiten auf, sobald man an die Frage herantritt, auf welche Weise die vererbende Eigenschaft dem materiellen Träger anhaftet. Die Untersuchungen werden durch die Tatsache erschwert, daß sich die Chromosomen im Ruhezustand der Zelle nicht nachweisen lassen, sondern nur während eines bestimmten Abschnittes der Zellenteilung im Mikroskop beobachtet werden können. Besonders erfolgreich ist die Untersuchung der Geschlechtschromosomen (Barrs grundlegende Forschungen 1950, ferner die Untersuchungen von Davidson und Smith sowie von Ford an Gewebekulturen).

Da wir annehmen, daß die biologischen, chemischen und physikalischen Bewegungsformen miteinander eng verknüpft sind — eine Voraussetzung, die u. E. auf realer Grundlage fußt —, müssen wir auch anerkennen, daß sich jede im Organismus vor sich gehende biologische Veränderung in der Struktur und Gruppierung jener Moleküle widerspiegeln muß, aus denen sich der betreffende Organismus zusammensetzt. Ähnlich liegen die Dinge auch bei den aus Aminosäuren aufgebauten Ferment-Eiweißkörpern. Wissenschaftlichen Feststellungen zufolge wird die Spezifität der einzelnen Eiweißkörper innerhalb der durch die Verbindung von Aminosäuren entstehenden Polypeptid-Kette durch die Reihenfolge der einzelnen Aminosäuren und durch die räumliche Anordnung der Polypeptid-Kette bestimmt. Ein biologischer Vorgang ist somit eine Funktion eines chemischen, physikalischen Prozesses bzw. Zustandes und umgekehrt. Und ähnlich: Erfährt die vererbende Eigenschaft des Organismus unter dem Einfluß äußerer (chemischer, physikalischer oder anderer) Faktoren eine Änderung, muß sich diese in geeigneter Weise im Aufbau jenes Stoffes widerspiegeln, der als materielles Gebilde an dem Prozeß teilnimmt, der die vererbenden Eigenschaften des betreffenden Organismus verwirklicht. Aus

diesem Grunde muß die chemische, physikalische Seite der Vererbung als eines biologischen Vorganges gefunden und durchforscht werden. Dies ergibt sich unmittelbar aus jener empirisch bestätigten Tatsache, daß die biologischen, chemischen und physikalischen Bewegungsformen miteinander eng verknüpft sind, eine Einheit bilden. Diese Feststellung stellt einen organischen Teil der Mitschurinschen Lehre von der Untrennbarkeit von Organismus und Umwelt dar.

Wie schon erwähnt, ist es die Physik, die mehr und dringlicher als die Biologie philosophische Fragen aufwirft, da sie wegen des Reichtums und der Exaktheit ihrer Resultate mit der Philosophie seit eh und je aufs engste verknüpft war und auch heute aufs engste verknüpft ist. Unter solchen Umständen ist es also verständlich, daß die in ihren Grundlagen veränderte Physik auch in der Lösung der mit ihr verknüpften philosophischen Fragen bedeutende Umwandlungen nach sich gezogen hat. Seit Ende des vorigen Jahrhunderts ist die Physik vor allem durch die radikalen Umwälzungen in ihren früheren Sätzen und Begriffen und durch die Entstehung grundlegend neuer Konzeptionen und Theorien gekennzeichnet. In zunehmendem Maße entfernen sich die physikalischen Begriffe von der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmbarkeit, um einen stets abstrakteren Charakter anzunehmen, ohne daß dies an sich zu einem Abrücken von der Wirklichkeit geführt hätte.

Dieses Gepräge der modernen Physik, vor allem aber vielleicht jene Entdeckungen, die ihr dieses Gepräge verliehen haben, und die Tatsache ihrer Abstraktheit haben die idealistischen Philosophen, von ihrem Klasseninteresse geleitet, auf Grund persönlicher Überzeugung, zwar unwissenschaftlich, zuweilen aber auch recht geschickt zu nutzen verstanden. Unter der Fahne des Subjektivismus, Indeterminismus und des Positivismus und mit den Parolen »Die Materie ist tot«, »allgemeines Kausalitätsgesetz ungültig«, »unsere Kenntnisse von den quantenphysikalischen Erscheinungen sind subjektiven Inhalts« usw. zogen sie unter Führung der Gründer der Kopenhagener Schule gegen den Materialismus zu Felde. Bedauerlicherweise verschlossen sich in der Atmosphäre des Personenkults einzelne Physiker und Philosophen wegen der Verbreitung der dogmatischen Betrachtungsweise auch wesentlichen Resultaten der Physik, verwarfen nicht selten unbeugsam wissenschaftlich wertvolle, ja in ihren Grundlagen materialistische Sätze und trieben damit ungewollt das Wasser auf die Mühlen des Idealismus, da es sich unserer Auffassung nach bei dieser steifen Ablehnung der neuen Erkenntnisse der Physik und bei dieser uneingeschränkten Leugnung ihrer Verlässlichkeit um eine falsche Reaktion auf die positivistische Deutung handelte.

Eines der wichtigsten, wenn nicht das wichtigste Gebiet philosophisch strittiger Fragen in der modernen Physik bildet die Quantenphysik. Diese Probleme — die Frage der objektiven Realität, die Bewertung der Kausalität — sind es, um die sich heute die Diskussion zwischen idealistischer und mate-

rialistischer Philosophie in den philosophischen Belangen der Quantenmechanik zur Hauptsache dreht. Unsere weiteren Ausführungen sollen diesem Fragenkomplex gewidmet sein.

Die Frage der objektiven Realität. Die von Lenin fortentwickelte dialektisch-materialistische Lehre von der Materie bietet die prinzipielle Grundlage zum Verständnis des philosophischen Inhalts der Entdeckungen und Theorien der modernen Physik. Die Suche nach einer Antwort auf die Fragen, ob es ein für allemal gegebene Elemente, ob es eine absolute Substanz und eine unveränderte Wesenheit der Dinge gibt, usw. gehört zu den kennzeichnendsten Zügen jeder metaphysischen Philosophie. Besonders der mechanische Materialismus sah in der Materie eine Art absoluter, unveränderlicher Substanz, während die Naturforscher des 18. und 19. Jahrhunderts unter Materie in der Regel kleinste, unveränderliche Teilchen verstanden, die den Bewegungsgesetzen der klassischen Mechanik folgen. Der dialektische Materialismus kennt keine unverändert existenten Elemente und leugnet, daß jedes Ding ein unveränderliches Wesen hat. »Das 'Wesen der Dinge' oder die 'Substanz' sind gleichfalls relativ; sie drücken nur die Vertiefung der menschlichen Erkenntnis von den Objekten aus, und wenn diese Vertiefung gestern erst bis zu den Atomen vorgedrungen war, heute hingegen erst bis zu den Elektronen und nicht bis zum Äther gelangt ist, so behauptet der dialektische Materialismus, daß all diese Wege w e i s e r d e r Naturerkenntnis der menschlichen fortschrittlichen Wissenschaft temporären, relativen, annähernden Charakter tragen«. (LENIN: Materialismus und Empiriokritizismus, Budapest 1949, p. 266. — ungarisch.)

Die Körper mikroskopischer Größe, die Moleküle, Atome, Atomkerne, Elektronen und sonstigen »elementaren« Teilchen, die verschiedenen physikalischen Kraftfelder usw. — die Forschungsgebiete der modernen Physik also — sind unabhängig vom menschlichen Bewußtsein existent und finden in den physikalischen Begriffen und Theorien ihre Widerspiegelung. Bei all diesen handelt es sich um objektiv reale Wirklichkeiten, die durch die Materie und deren Eigenheiten beweisen, daß keine Form der Materie den Begriff der »Materie« erschöpft.

In den letzten Jahren hat die Frage der objektiven Realität die Aufmerksamkeit vieler namhafter westlicher Physiker auf sich gezogen. Ihre Stellungnahme zu dieser Frage ist für die Philosophie überaus interessant. Viele dieser Gelehrten — man könnte sie vielleicht als extreme Idealisten bezeichnen —, leugnen den objektiven Charakter der Naturgesetze und der Quantenmechanik im besonderen, andere — glücklicherweise eine stets wachsende Zahl — anerkennen den objektiven Charakter der Gesetze der klassischen Mechanik und behaupten nicht, daß zwischen dem objektiven Charakter der klassischen und dem der Quantenmechanik ein qualitativer Unterschied bestehe: Die Natur ist bewegte Materie, deren Bewegungsgesetze

sich bei Vorgängen im Mikrobereich in der Quantentheorie, bei den Vorgängen im Makrobereich hingegen in der klassischen Mechanik widerspiegeln, d. h. die Gesetze der Quantentheorie sind wie die der klassischen Mechanik Widerspiegelungen objektiver Gesetzmäßigkeiten. Während Rosenfeld, ein Schüler Niels Bohrs, von der Existenz eines qualitativen Unterschieds zwischen der Objektivität der Quantentheorie und der der klassischen Mechanik spricht, anerkennt Max Born, einer der Begründer der modernen Quantenmechanik, die Existenz der objektiven Außenwelt. Seiner Auffassung nach hat der Gelehrte Realist zu sein: »In seinen Sinneseindrücken muß er mehr erblicken als reine Halluzinationen, insbesondere muß er entdecken, was ihm die reale Außenwelt zu sagen hat«. Born vermeint, daß sich die Unverwüstlichkeit des instinktiven naturhistorischen Materialismus der Physiker genau verfolgen läßt, doch ist es eben sein Vertrauen zum naturhistorischen Materialismus, das ihn daran hindert zu erkennen, daß es nicht einer instinktiven, sondern der konsequenten, wissenschaftlichen Philosophie bedarf, um die Gesetzmäßigkeiten der Natur wissenschaftlich deuten zu können. Nur vom Boden der konsequenten, wissenschaftlichen Philosophie aus vermögen wir die Unhaltbarkeit der wissenschaftsfeindlichen, den Fortschritt hemmenden Ideen zu beweisen, die Unhaltbarkeit jener Ideen also, die auch Born bekämpft hat.

Offenbar denken wir hierbei an die idealistische Philosophie, von der zwei Hauptformen, der objektive und der subjektive Idealismus, bekannt sind. In der Behandlung unseres Fragenkomplexes wollen wir uns eingehender mit letzterem befassen, der besonders in Gestalt des Positivismus über die verschiedenen Interpretationen der Quantenmechanik von großem Einfluß auf den Begriff der objektiven Realität war. Interessant ist es, die Fundamentalsätze des Positivismus aus der Sicht der objektiven Realität zu betrachten. Inhaltlich gipfelt das Um und Auf des Positivismus in der Feststellung, daß sich all unser Wissen lediglich auf unsere Sinne und Beobachtungen bezieht. Den Satz, »alles Wissen stamme bloß aus Empfindungen, Beobachtungen« hat der Positivismus mit jenem anderen auf die gleiche Ebene gestellt, daß sich nämlich »alles Wissen nur auf Beobachtungen, Empfindungen bezieht«. Zur Kennzeichnung der Abwegigkeit dieser Auffassung könnte man sich folgender Analogie bedienen: Unser Körper wird dauernd von Radiowellen durchströmt, ohne daß dies von unseren Sinnesorganen registriert würde, da sie auf elektromagnetische Wellen außerhalb des engen Wellenbandes des sichtbaren Spektrums nicht ansprechen. Vorstellungen von derartigen Vorgängen bildet sich der Mensch in erster Linie auf Grund der mechanischen Wirkungen dieser Erscheinungen. Auf Grund solcher Erwägungen gelangt man zu dem fälschlichen Schluß, man habe es hier ausschließlich mit einem mechanischen Vorgang zu tun, und elektromagnetische Erscheinung existierten nicht, da wir uns von der in Rede stehenden Erscheinung nur auf Grund ihrer mechanischen

Wirkung auf die Körper und auf Grund ihrer mechanischen Bewegungen ein Urteil bilden.

Die Grundsätze des Positivismus veranlassen seine Anhänger zur Leugnung der objektiven Existenz materieller Objekte. Die natürlichen Objekte — makroskopische Körper, Atome, Elementarteilchen, Kraftfelder usw. — sind im Sinne der positivistischen Philosophie lediglich aus Empfindungen und Beobachtungen zusammengesetzte Formationen oder einfach logische Symbole, die zur Ordnung, Systematisierung bestimmter Gesamtheiten von Empfindungen und Beobachtungen dienen. Überaus kennzeichnend ist in dieser Hinsicht die Stellungnahme W. Ostwalds, des Begründers des Energetismus, der philosophisch vom Boden des Positivismus aus die wirkliche Existenz der Atome leugnete, ja in seinem Chemie-Lehrbuch das Wort »Atom« überhaupt nicht benützte. Der grundlegende Fehler des Positivismus in der Beurteilung der Natur des menschlichen Wissens besteht in der Leugnung des widerspiegelnden Charakters unserer Denktätigkeit und unseres Wissens. Seine Vertreter erklären die Frage nach der Quelle der Sinnesempfindungen für sinnlos und unwissenschaftlich. Die Begriffe sind freie Schöpfungen des menschlichen Geistes — darin gipfelt die Parole des Positivismus. Der positivistischen Auffassung nach stellen auch die wissenschaftlichen Kategorien wie die Sinnesempfindungen keine Abbildungen materieller Erscheinungen dar, vielmehr dienen sie lediglich als künstliche Behelfe dem Zweck, dem menschlichen Geist die Aufbewahrung und leichtere Ordnung der Vielfalt der verschiedensten Sinneseindrücke zu ermöglichen.

Genau hierher muß auch eine Bemerkung P. Jordans über das Atom gesetzt werden: »Das Atom bildet nur das Gerüst für experimentell gesicherte Tatsachen und für deren Ordnung«. (P. Jordan: *Physics of Century*, New York 1944, p. 160.) Es lohnt sich, bei dieser Bemerkung ein wenig zu verweilen und ganz kurz darzulegen, welche Meinung die vornehmeren Vertreter des Positivismus über das als objektive Realität existente Atom hatten. Mach beispielsweise erklärte, für den Physiker der Gegenwart sei das Atom nichts anderes als ein »mittelalterlicher Hexensabbat«. Jordan freilich beeilte sich nun, da die objektive Existenz der Atome als erwiesen angesehen werden kann, die Machsche Äußerung etwas gewählter wiederzugeben. Doch begnügt sich Jordan, wie man vielleicht annehmen möchte, beileibe nicht mit dem einfachen, friedlichen Philosophieren, er greift den Materialismus aktiv an und widmet seinen Ausführungen über diesen ein ganzes Kapitel. Er liquidiert hierbei den Materialismus und versichert, daß die erkenntnistheoretischen Fragen des Positivismus gesichert und bestätigt sind. Was aber geschah in Wirklichkeit im Falle des erwähnten Beispiels? Anfänglich behauptete die positivistische Erkenntnistheorie, in den Empfangungskomplexen gebe es keine Atome, das Atom sei der — »Hexensabbat« selbst. Nachdem aber die objektiv reale Existenz des früher bloß hypothetischen Atoms auf experi-

mentellem Wege tausendfach nachgewiesen worden war, zog die positivistische Theorie hieraus die Konsequenz, — die Atomphysik sei ein gar nicht so schlechtes »Gerüst« der Formeln.

In seiner Kritik des Machismus, dieser um die Jahrhundertwende aufgegriffensten Form des Positivismus, schreibt Lenin, diese Philosophie »führt sogleich ad absurdum, denn zum ersten sieht sie die Sinneempfindung als das Primäre an, trotzdem sich diese bloß auf gewisse Erscheinungen des auf bestimmte Art organisierten Stoffes (der Materie) bezieht; zum zweiten entkräftigt der Fundamentalsatz, die Körper seien Empfindungskomplexe, die Annahme, außer dem gegebenen großen Ich existierten auch andere Lebewesen und überhaupt andere »Komplexe«. (Lenin: Materialismus und Empiriokritizismus, Budapest 1949, p. 34.) Diese entscheidenden Einwände gegen jede Erscheinungsform und Art des Positivismus bestehen auch heute zu Recht, und andererseits führt jede Form und Art des Positivismus ganz logisch zum Solipsismus. Einzelne reeller denkende Positivisten bemühen sich mit verschiedenen Kniffen, dem Vorwurf des Solipsismus zu entgehen, wie etwa H. Morgenau (USA), den wir durchaus nicht als »realeren« Denker ansehen können, und der sich dem Vorwurf des Solipsismus auf die Weise zu entziehen trachtet, daß er die Menschen (nämlich alle Menschen außer dem eigenen Ich) für wissenschaftliche Konstruktionen erklärt. Verfolgen wir diesen Gedankengang weiter: Ist jede wissenschaftliche Konstruktion die Erfindung des erkennenden Geistes, so kann für jeden erkennenden Geist eine andere Person nur die eigene Erfindung sein. Was aber ist das, wenn nicht Solipsismus? Auf der anderen Seite anerkennt Morgenau die Realität der Konstruktionen. Da taucht jedoch sofort die Frage auf: wie stand es um die verschiedenen physikalischen Objekte, bevor man so weit war, sie zu konstruieren. So etwa die Frage, ob es radioaktive Strahlungen gegeben hat, bevor man sie nachwies. Diese Frage muß nach Morgenau bejaht werden, u. zw. nach folgender Regel: »Sobald man die Konstruktion geschaffen hat, heißt es, daß sie schon vor ihrer Schaffung wirklich war«. Das aber ist doch unsinnig: Endlich gelingt es, etwas zu finden, was unabhängig von unserem Bewußtsein existiert, doch ist es kein Objekt, nicht die objektive Realität, sondern geistige Konstruktion!

Der verkehrte Standpunkt, den die idealistisch eingestellten Physiker in der Frage der objektiven Realität einnehmen, läßt sich zum Großteil mit der verzerrten Deutung der Begriffe »Beobachtung« und »Messung« erklären. Die sonderliche Deutung der beiden Begriffe hatte natürlich zur Folge, daß sich auch falsche Vorstellungen von den Zusammenhängen zwischen ihnen herausbildeten. Die Gefahr besteht darin, daß es auf den ersten Blick den Anschein hat, als behandelten sie die Begriffe »Messen« und »Beobachtung« aus der Sicht der neuesten wissenschaftlichen Errungenschaften. In Wirklichkeit gehen die Vertreter der positivistischen Philosophie von der Überlegung aus, daß man, sofern man die Beobachtungs- und Meßakte als »wirklich exist-

tent« anerkennt, zugleich auch die objektive Wirklichkeit der beobachteten bzw. gemessenen stofflichen Objekte selbst ablehnen muß. Dies bedeutet, daß die stofflichen Objekte in der Beobachtung und Messung objektiv nicht gegeben sind, daß vielmehr die Messungen und Beobachtungen »grundsätzliche« und »letztliche« Gegebenheiten für die Wissenschaft darstellen, über die hinaus diese nichts zu suchen haben kann.

Eng verknüpft hiermit ist das von einer der Stützen der Kopenhagener Schule aufgestellte »Prinzip der Beobachtbarkeit«. Eine Untersuchung dieses Prinzips auf seinen Inhalt, läßt uns zugleich erkennen, wie der Positivismus in den Inhalt der Wissenschaft eindringt. Heisenberg und seine Anhänger behaupten, inhaltlich besage dieses Prinzip nur so viel, daß sich die Physik ausschließlich auf die Durchforschung dessen beschränken muß, was der Beobachtung grundsätzlich zugänglich ist. Ist dem so, dann kann dieses Prinzip nur begrüßt werden, wenngleich es dem Physiker nichts Neues vermittelt, sondern ihn bloß davor bewahrt, sich mit Fiktionen zu befassen, den trügerischen Produkten seiner Phantasie nachzujagen. In Wirklichkeit deuten es jedoch die Positivisten nicht in diesem Sinne, und die Schlüsse aus diesem Prinzip tragen ein ganz anderes Gepräge, da sie die Entfaltung der subjektiven Richtungen fördern. In seiner Kritik der philosophischen Anschauungen der Kopenhagener Schule betont D. J. Blohinzew, wie abwegig und für den wissenschaftlichen Fortschritt schädlich sich die Auffassung einzelner Physiker auswirkt, die dem »Prinzip der Beobachtbarkeit« eine übertrieben hohe Bedeutung beimessen und behaupten, es hätte bei der Ausgestaltung der Quantenmechanik eine entscheidende Rolle gespielt. Prüft man das »Prinzip der Beobachtbarkeit« und seine Konsequenzen etwas näher, gelangt man zu folgenden Feststellungen. Vom »Prinzip der Beobachtbarkeit« ausgehend, hat Heisenberg den Begriff der Elektronenbahnen verworfen, weil sie experimentell der Beobachtung nicht zugänglich gemacht werden können. Auf unmittelbar zu beobachtende (meßbare) Größen — Frequenz und Stärke der Strahlung — aufbauend und gewissermaßen gelenkt von dem von ihm selbst aufgestellten Prinzip, begründete er die Quantenmechanik. In Wirklichkeit aber war die Begründung der Quantenmechanik nicht durch das »Prinzip der Beobachtbarkeit« ermöglicht worden, sondern durch neue, früher unbekannte und in Bohrs Theorie nur zum Teil zum Ausdruck gelangende *T a t s a c h e n*. Nach diesen läßt sich bekanntlich — im Gegensatz zur klassischen Physik — die Intensität I_{mn} und die Frequenz ν_{mn} der atomaren Strahlung mit zwei Indizes kennzeichnen. Der eine Index, beispielsweise das m , gehört dem Anfangs-, der andere (n) dem Endzustand des atomaren Systems zu. Gerade der experimentell nachgewiesene Charakter der Strahlungsintensität und -frequenz war es, der die Physiker dazu zwang, die Anwendbarkeit der klassischen Mechanik im atomaren Bereich in Zweifel zu ziehen. Er war es auch, der die Mängel der Bahnvorstellung zutage förderte und er war es schließlich, der den ersten

Anstoß zur Aufstellung einer neuen, auch die Erscheinungen in Übereinstimmung mit der Erfahrung beschreibenden Atomtheorie gab. Der Umstand, daß die von der klassischen Theorie vorausgesagten Elektronenbahnen experimentell nicht nachgewiesen werden konnten, hat lediglich die *M ö g l i c h k e i t e n* zu der Annahme eröffnet, daß die klassische Mechanik auf das Atom nicht angewendet werden kann.

Außer der Überbewertung des »Prinzips der Beobachtbarkeit« kritisiert D. J. Blohinzew auch den das Wesen des Prinzips berührenden Standpunkt des Positivismus. Den positivistischen Philosophen zufolge besteht das eigentümliche Wesen des »Prinzips der Beobachtbarkeit« nicht in der Feststellung, die Physik habe sich mit den »der Beobachtung grundsätzlich zugänglichen« Größen zu befassen, sondern in dem Verfahren, nach welchem es (das Prinzip) die physikalischen Größen in »prinzipiell der Beobachtung zugängliche« und »prinzipiell der Beobachtung unzugängliche« einteilt. D. J. Blohinzew bemerkt hierzu richtig, daß im Sinne dieses Prinzips auf Grund einer fertigen und vorweg fest umrissenen Theorie die Frage entschieden werden muß, welche Größen »der Beobachtung prinzipiell zugänglich« und welche »der Beobachtung unzugänglich« sind; zur Gruppe der ersteren gehören jene, die in der betreffenden Theorie figurieren, zur letzteren Gruppe jene, die in ihr nicht figurieren. Dies aber stellt bereits eine subjektive Feststellung dar, wird doch willkürlich die Möglichkeit geleugnet, daß physikalische Objekte auch Eigenschaften besitzen können, die in der betreffenden Theorie nicht aufscheinen.

Überlegungen dieser Art führen zu einer Annäherung an den Idealismus, denn darüber, ob eine Erscheinung der Beobachtung zugänglich ist, lediglich auf der Grundlage urteilen zu wollen, daß die dem Physiker zur Verfügung stehenden Behelfe die Beobachtung der Erscheinung nicht ermöglichen, steht mit den im wissenschaftlichen Fortschritt erzielten Resultaten in offenem Widerspruch. Im Grunde genommen ging auch Mach vom Grundsatz der Beobachtbarkeit aus, als er die Atome als »mittelalterlichen Hexensabbat« abfertigte.

Die unterschiedliche Bewertung der objektiven Realität steht in engem Zusammenhang mit der unterschiedlichen Deutung des Dualismus von Welle und Korpuskel, die hinsichtlich ihres Gegenstandes und Charakters unmittelbar mit den weiter oben beschriebenen Auffassungen verknüpft ist, was sich damit begründen läßt, daß die Quantenmechanik auf der Entdeckung des Dualismus von Welle und Korpuskel beruht. Die Unzertrennbarkeit der Doppelnatur der Materie wird heute gewissermaßen als selbstverständlich akzeptiert, aber bis zum heutigen Tag weichen die Ansichten der Physiker von der Synthese der Vorstellungen über den Korpuskel- und den Wellencharakter der Mikroteilchen voneinander in vielen Beziehungen ab. Den Gegenpol zur materialistischen Auffassung über diese Frage bildet jene Interpretation der Kopenhagener Schule, die als Komplementaritätsprinzip bekannt geworden ist.

In jüngster Zeit wurde mit zunehmender Schärfe die Frage nach den inneren Zusammenhängen zwischen den Eigenschaften der Mikroobjekte und nach der Klarlegung des Wesens ihrer Einheit aufgeworfen. Dies hat zwei Gründe: Zum einen wird der Standpunkt der Kopenhagener Schule in dieser Frage einer dauernden und nachdrücklichen Kritik unterzogen (Fock, Blohinzew, de Broglie, Bohm, Jánossy usw.), zum anderen drängt sich in zunehmendem Maße die Frage der Weiterentwicklung der Quantenmechanik auf. Auf diesem Wege werden ständig neue Ergebnisse zutage gefördert, die man auf der materiellen Grundlage der Eigenschaften der Mikroobjekte erschließt. Diese Arbeiten sind zum Großteil mit den Namen der Vertreter der kausalen Interpretation der Quantenmechanik verknüpft. Sie erschließen die wahre Natur des Dualismus von Welle und Korpuskel und stellen gleichzeitig eine Kritik des Standpunktes der Kopenhagener Schule dar. »Die Physik von heute hält noch lange nicht beim Verständnis der wahren Natur des im Zusammenhang mit der Existenz des Wirkungsquantums aufgetauchten Prinzips des Dualismus von Welle und Korpuskel, sondern beschränkt sich darauf, ihr eigenes Unwissen hinter den recht vagen Begriff der 'Komplementarität' zu verbergen«. (L. de Broglie, *Nouvelles Perspectives en Microphysique*, Paris 1956, pp. 161/62.) »Paradoxa treten auf, wenn man gleichzeitig den Wellen- und Korpuskelcharakter hervorhebt, doch können unseres Erachtens diese Paradoxa nicht durch ein Verbot umgangen werden, über sie nachzudenken«. (L. JÁNÓSSY: *Acta Physica Hungarica*, 1952, p. 423.)

Den Kern des Komplementaritätsprinzips bildet die Aussage, daß der Korpuskel- und der Wellenbegriff wegen ihrer Gegensätzlichkeit miteinander unvereinbar sind. Die physikalische Theorie muß jedoch das erfahrungsgemäße Doppel-Verhalten von Mikroteilchen deuten, und da es zur Beschreibung von Atomversuchen keine andere Begriffe geben kann als die der klassischen Theorien, muß, um sie widerspruchsfrei anwenden zu können, zugegeben werden, daß zwischen Atomobjekt und Instrument eine grundsätzlich unkontrollierbare Wechselwirkung besteht. Hieraus ergibt sich jedoch, daß in der Welt der Atome der Gebrauch des e i n e n klassischen Begriffs den anderen ausschließt (Impuls und Ort; Energie und Zeit; usw.), und in weiterer Folge, daß zur Bestimmung von Impuls und Ort an Atomobjekten e i n a n d e r ausschließende Instrumente benützt werden müssen und daß schließlich Impuls oder Ort nur dann den Charakter von Realitäten annehmen, wenn man das Atomobjekt mit Instrumenten der entsprechenden Klasse beobachtet. Die Seele des Komplementaritätsprinzips bildet also der Gedanke der Unkontrollierbarkeit, seine Konsequenz hingegen die Aussage, die physikalische Realität sei der Begriff der Gesamtheit aller experimentell (d. h. durch Messung) gewonnenen Daten.

Hieraus geht klar hervor, daß die objektive Realität in der Konzeption der Komplementarität eine subjektive Deutung erhält, wie dies sehr verständ-

lich auch einer Äußerung Paulis anzumerken ist: »Jede Versuchsanordnung ist von einer unbestimmbaren Wechselwirkung zwischen Meßinstrument und beobachtetem System behaftet, was zur Folge hat, daß man für jede durch Beobachtungen gewonnene Kenntnisbereicherung den unbedingten Verlust einer anderen Kenntnis in Kauf nehmen muß. Welche Kenntnis er erwirbt und welche bekannte Kenntnis hierbei notwendigerweise verlorenght, ist ganz der freien Wahl anheimgestellt, die der Experimentierende unter den sich wechselseitig ausschließenden Versuchseinrichtungen trifft. . . «(Omeljanowski: Unterlagen zur Gesamtunionsberatung über die philosophischen Probleme der Naturwissenschaften. Budapest 1959.)

In seinem oben zitierten Werk schreibt P. Jordan: »Die Probleme durchleuchtende Kraft dieser Idee tritt in der Lösung jenes scheinbar unentwirrbaren Rätsels und Widerspruchs zutage, der sich uns im bekannten Problem der Doppelnatur des Lichtes offenbart. Die Eigenschaften des Lichtes, die sich einmal im Wellen-, das andere Mal im Korpuskelcharakter des Lichtes äußern, sind zueinander »komplementär« in dem Sinne, daß sie in ein und demselben Experiment niemals gleichzeitig in Erscheinung treten (und demnach auch nicht in echten Widerspruch zueinander geraten) können. . . Dank dem wunderbaren Mechanismus der Komplementarität vereinigt die Natur in ein und demselben physikalischen Objekt gegensätzliche Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten u. zw. so, daß sie niemals unmittelbar zu ein und demselben Zeitpunkt existieren können«.

Die Kopenhagener Schule betrachtet den Wellen- und Korpuskelcharakter der Mikroobjekte als sich wechselseitig ausschließende Eigenschaften der »physikalischen Realität der Mikrowelt«. Während also der Wellencharakter des Mikroobjekts in Erscheinung tritt, ist es sinnlos, von seinem Korpuskelcharakter zu sprechen und umgekehrt. Dies aber will bedeuten, daß die Mikroobjekte unter gewissen Bedingungen ausschließlich über Wellencharakter verfügen, während unter anderen Bedingungen ihr Korpuskelcharakter in Erscheinung tritt. Nach dem Komplementaritätsprinzip sind wir also gezwungen, uns statt genau definierter Begriffsmodelle einander ergänzender Paare von ihrer Natur nach nicht genau definierten Begriffen (Ort-Impuls, Welle-Korpuskel, usw.) zu bedienen. Die maximalen Genauigkeitsgrade dieser Paare stehen miteinander stets in reziprokiem Verhältnis. Wie genau das eine Glied des Komplementärgrößenpaares bestimmt werden kann, richtet sich nach den Besonderheiten der Versuchsbedingungen.

Niemals aber wird die Bildung eines einzigen umfassenden Begriffes möglich sein, der sämtliche wesentliche Seiten des Verhaltens eines individuellen Systems exakt zum Ausdruck brächte. Bohr konnte beweisen, daß mit Hilfe der ungenau definierten Begriffspaare das Verhalten der Materie im Bereich der Quantenmechanik in der Tat behandelt werden kann. Damit allein aber gibt sich Bohr noch nicht zufrieden. Jene Bohrsche Annahme näm-

lich, daß wir n i e m a l s imstande sein werden, die grundlegenden Eigenschaften (die Fundamenteigenschaften ??) der Materie kennenzulernen, schließt eindeutig auch die Annahme in sich, daß es unerläßlich sein wird, die ungenau definierten Komplementärgrößenpaare auch künftighin bei Behandlung eines jeden neuen Bereiches physikalischer Untersuchungen zu benützen. Solcherart erklärt mithin Bohr das Komplementaritätsprinzip für definitiv und unabänderlich, und ähnlich handelt Heisenberg, der seine Unschärferrelation für ein absolutes Naturgesetz und für »zeitbeständig« hält. Zitieren wir hier L. de Broglie, der sich fünfzig Jahre zu Bohrs und Heisenbergs Auffassung bekannte. Er selbst schreibt hierüber wie folgt: »Nachdem ich meine ersten Versuche aufgegeben hatte, verkündete ich fünfzig Jahre hindurch Bohrs und Heisenbergs Ansichten, es werden also zweifellos Stimmen laut werden, die mir Unbeständigkeit vorwerfen angesichts der neuen Zweifel, die in mir über diesen Gegenstand aufgetaucht sind, und angesichts der Tatsache, daß ich mir die Frage stelle, ob nach all dem nicht doch meine erste Orientierung die richtige war. Wollte ich scherzen, so könnte ich hierauf mit Voltaire antworten: 'Nur der Dumme ändert sich nicht'. Doch kann die Antwort auch viel ernster sein. Die Geschichte der Naturwissenschaften lehrt uns, daß der wissenschaftliche Fortschritt stets durch den despotischen Einfluß von Ansichten behindert wurde, die die Menschen schließlich als Dogmen behandelten. Aus diesem Grunde ist es notwendig, jene Grundsätze, die wir unwidersprochen anwenden, von Zeit zu Zeit einer tiefgreifenden Überprüfung zu unterziehen.« [L. DE BROGLIE: Magyar Fizikai Folyóirat, 1, 173 (1953).]

Soweit der Versuch, den Standpunkt der Kopenhagener Schule zum Begriff der objektiven Realität in aller Kürze zusammenzufassen. Ihr Prinzip ist von marxistischen Philosophen und Physikern ernsthaften Kritiken unterzogen worden. Die Physiker der Kopenhagener Schule verwechseln die objektive Realität und die Vorstellungen, die sich die klassische Theorie von ihr ausgestaltet hat, und gelangten auf diese Weise auf der Grundlage des Wellen- und des Korpuskelcharakters der Mikroobjekte über die Überprüfung des Begriffes der objektiven Realität zu deren Leugnung. Um die Erscheinungen der Natur ihrem Wesen nach erkennen zu können, müssen wir sie ohne jede subjektivistische oder anderweitige Hinzufügung als Einheit der Widersprüche erforschen. Dieser Leninsche Gedanke gelangt auch bei Lösung des Realitätsproblems in der Quantenmechanik zur Geltung, d. h. man hat von der Einheit der Wellen- und der Korpuskelnatur der atomaren Objekte oder mit anderen Worten von der Anerkennung der Tatsache auszugehen, daß sich beide wechselseitig durchdringen. Der Umstand, daß die Mikroobjekte über beide Erscheinungsweisen verfügen, spricht für deren Neuartigkeit und liefert den Beweis dafür, daß sie sich von den aus der klassischen Physik bekannten Objekten qualitativ unterscheiden. Als natürliche Folge der Natur der Mikroobjekte ist jeder Versuch, die atomaren Objekte mit den Begriffen der klassi-

schen Physik beschreiben zu wollen, von vornherein zum Scheitern verurteilt. Die Wissenschaft muß diese Objekte in den Kreis ihrer Forschungsziele einbeziehen, in dieser Arbeit bietet die Wellen- und Korpuskelvorstellung eine theoretische Grundlage zur Ausgestaltung eines einheitlichen Bildes vom Mikroobjekt, ohne daß jedoch dieses Bild auf irgendeiner mechanischen Verknüpfung von Korpuskel und Welle beruhen dürfte. Über die Einheit des Wellen- und Korpuskelcharakters der Materie schreibt S. J. Wawilow: »Weit verbreitet trifft man auf die Ansicht, daß sich das Licht bei einer bestimmten Art von Experimenten (etwa bei solchen, mit den Newtonschen Ringen) wie eine Wellenbewegung verhält, während es bei Experimenten anderer Art (beispielsweise beim künstlichen Verschießen gefärbter Gewebe) im großen und ganzen gesehen den Eindruck strömender Korpuskel weckt. Diese Auffassung ist jedoch irrig. Experimentiert man mit den Newtonschen Ringen bei sehr schwachem Licht, so kann man unter gewissen Voraussetzungen unregelmäßige statistische Schwankungen in der Helligkeit der hellen Ringe beobachten, womit bewiesen ist, daß sich die Lichtenergie bei dieser charakteristisch wellenartigen Erscheinung in den Zentren der Photone konzentriert. Beleuchtet man andererseits ein gefärbtes Gewebe durch enge Löcher hindurch, so lassen sich beim Verschießen Diffraktionserscheinungen beobachten. Die Materie, d. h. der faßbare, handgreifliche Stoff und das Licht, tragen gleichzeitig Wellen- und Korpuskelcharakter, sind aber, im ganzen gesehen, weder Wellen, noch Korpuskel, noch auch eine Mischung der beiden«. (SATSCHKOW: Über die materialistische Interpretation der Quantenmechanik, p. 96). Es gibt keine Quantenerscheinung, die nur nach der Korpuskel- oder nur nach der Wellenvorstellung gedeutet werden könnte. In diesen Erscheinungen manifestiert sich die Doppelnatur der atomaren Objekte, wie dies auch in der Theorie selbst zutage tritt. (Denken wir hier an die Gleichungen $E = h\nu$ und $p = \frac{h}{\lambda}$.)

Wie gezeigt, ist es der dialektische Materialismus, der in Übereinstimmung mit der Erfahrung die richtige Deutung der strittigen Probleme liefert und der das Problem der objektiven Realität durch die Dialektik löst. Dieser Dialektik nähern sich auch die Physiker, wenngleich es unter ihnen noch viele gibt, die es nur tastend, instinktiv und mit kleineren oder größeren Abstechern tun. Den Beweis dafür bildet die Geschichte der modernen Quantenmechanik.

Literatur

1. LENIN, W. I.: Materialismus und Empiriokritizismus, Budapest. 1949.
2. ENGELS, F.: Dialektik der Natur, Budapest. 1952.
3. ELEK, T.: Einige weltanschauliche Probleme des Hochschulunterrichts in Physik (Felsőoktatási Szemle) **10**, (1961).
4. JORDAN, P.: Physics of 20th Century, New York. 1944 160.
5. BROGLIE, L. DE: M. Fizikai Folyóirat **1**, 173 (1953).

6. ФОН, В. А.: Успехи физических наук, XLV, 1, 1951, стр. 3.
7. БЛОХПНЧЕВ, Д. И.: Успехи физических наук XLV. 2, 1951, стр. 195.
8. JÁNOSY, L.: Acta Phys. Hung. 1, 423 (1952).
9. JÁNOSY, L.: Das Problem der Doppelnatur des Lichtes (ung.) Természettud. Közl. 9, (1961).
10. ВОИМ, Д.: Kausalität und Zufall in der modernen Physik (ung.), Budapest, 1960.
11. MARX, GY.: Jenseits der Atomphysik (ung.), Budapest, 1961.
12. RÉTI, E.: Naturwissenschaften und ideelle Krisen (ung.), Természettud. Közl. 1, (1960).
13. KOC SIS, F.: Zweckmäßigkeit in der Natur (ung.), Természettud. Közl. 1, (1961).
14. HERCIK, F.: Molekulare Biologie (ung.), Természettud. Közl. 6, (1960).
15. LANTOS, T.: Mitschurin, der Umwandler der Natur (ung.), Természettud. Közl. 6, (1960).
16. KONTRA, GY.: Die Frage der Veränderung und Erhaltung in der modernen Biologie (ung.) Természettud. Közl. 11, (1960).
17. Die eigentümliche Logik der Quantentheorie (ung.), Természettud. Közl. 7, (1959).

Z. FÜZESI, Budapest XI., Budafoki u. 8.