

PLANCK, MAX

Die Physik im Kampf um die
Weltanschauung : Vortrag, gehalten
am 6. März 1935 im Harnack-Haus
Berlin-Dahlem

1955

EOD - Miljoner böcker bara en knapptryckning bort. I mer än 12 europeiska länder!



Tack för att du väljer EOD!

Europeiska bibliotek har miljontals böcker från 1400- till 1900-talet i sina samlingar. Alla dessa böcker går nu att få som e-böcker – de är bara ett musklick bort. Sök i katalogen från något av biblioteken i eBooks on Demand- nätverket (EOD) och beställ boken som e-bok – tillgängligt från hela världen, 24 timmar per dag och 7 dagar i veckan. Boken digitaliseras och blir tillgänglig för dig som e-bok.

EOD bokens fördelar!

- Få samma utseende och känsla som med originalet!
 - Använd ditt standardprogram för att läsa boken på skärmen, zooma och navigera genom boken.
 - *Sök:** Använd fulltextsökning för enskilda fraser.
 - *Klipp & klistra:** Kopiera bilder och delar av texten till andra applikationer (t.ex. ordbehandlingsprogram).
- *Ej tillgängligt i varje e-bok.

Villkor för användning

Genom att använda EOD-tjänsten accepterar du de villkor som ställs av biblioteket som äger den aktuella boken.

- Villkor för användning: <https://books2ebooks.eu/csp/sv/nls/sv/agb.html>

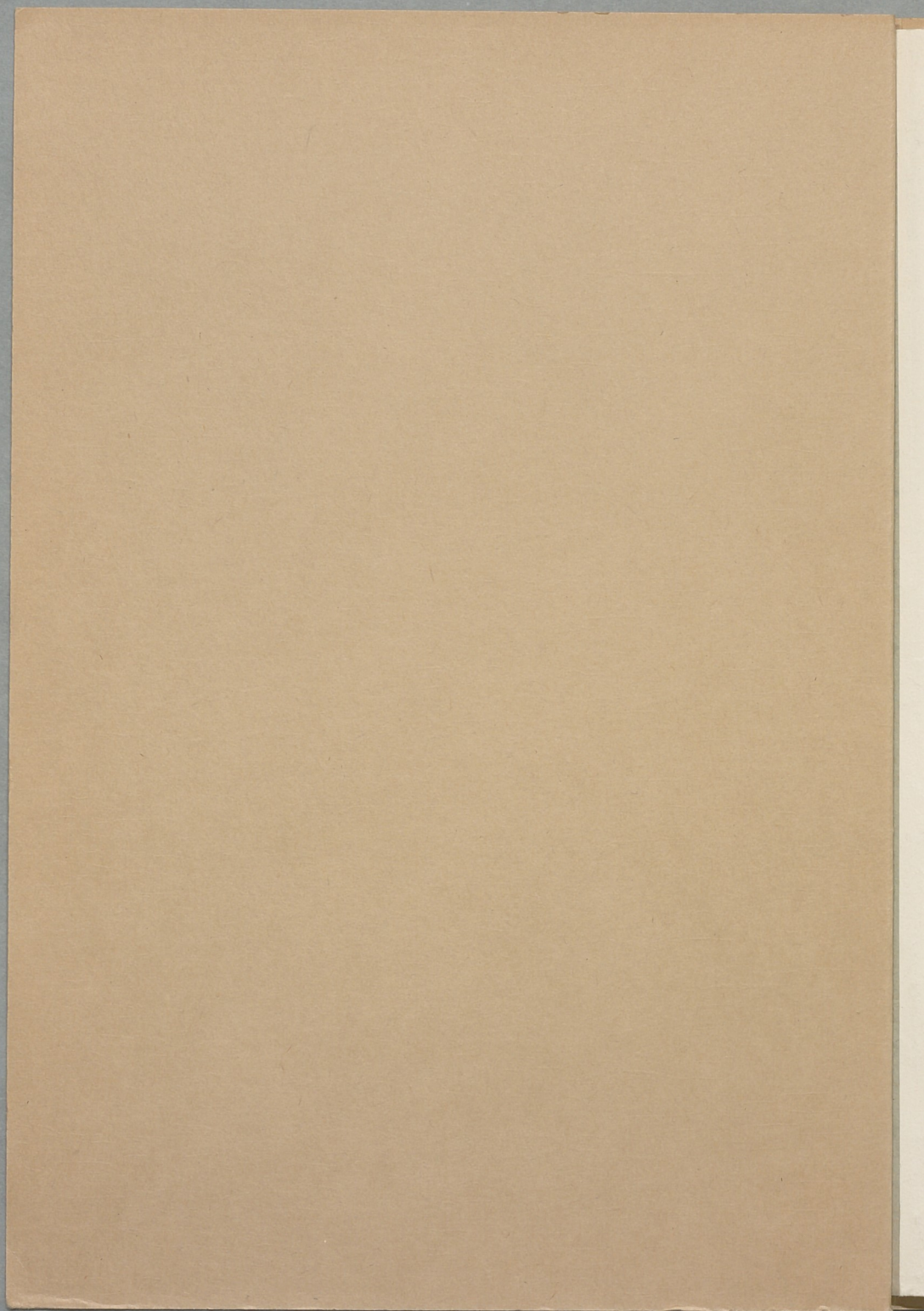
Fler e-böcker

Redan nu erbjuder 40 bibliotek från 12 europeiska länder denna service. Sök böcker tillgängliga för den här tjänsten: <https://search.books2ebooks.eu>
Mer information finns tillgängliga via <https://books2ebooks.eu> boken.

PLANCK



62-1493



KUNGL. BIBL.
24 APR 1956
STOCKHOLM

62
1493

DIE PHYSIK IM KAMPF UM DIE WELTANSCHAUUNG

VORTRAG, GEHALTEN AM 6. MÄRZ 1935
IM HARNACK-HAUS BERLIN-DAHLEM

VON

MAX PLANCK

ACHTE, UNVERÄNDERTE AUFLAGE



1 9 5 5

JOHANN AMBROSIUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG

1. Auflage 1935
2. Auflage 1935
3. Auflage 1937
4. Auflage 1945
5. Auflage 1948
6. Auflage 1952
7. Auflage 1953
8. Auflage 1955

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdruckes, der foto-
mechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten

Copyright 1935/55 by Johann Ambrosius Barth, Leipzig

Printed in Germany · Lizenz Nr. 285/125/78/54

Druck: Emil Pinkau & Co., K.-G., Leipzig III/18/197

Meine hochverehrten Damen und Herren!

Was hat die Physik mit dem Kampf um die Weltanschauung zu tun? so wird wohl mancher von Ihnen zu fragen geneigt sein, wenn er sich den Sinn des Themas überlegt, zu dem ich Ihnen heute einen Beitrag liefern möchte. Die Physik beschäftigt sich doch lediglich mit Gegenständen und Vorgängen der unbelebten Natur, während man von einer Weltanschauung, wenn sie irgendwie befriedigend sein soll, verlangen muß, daß sie das gesamte körperliche und geistige Leben umspannt und gerade auch zu allen seelischen Fragen bis hin zu den höchsten Problemen der Ethik Stellung nimmt.

So einleuchtend dieser Einwand auf den ersten Blick scheinen mag, einer näheren Prüfung hält er nicht stand. Zunächst ist zu sagen, daß die unbelebte Natur doch auch mit zur Welt gehört, daß also eine Weltanschauung, die Anspruch auf umfassende Geltung erhebt, auch auf die Gesetze der unbelebten Natur Rücksicht nehmen muß, und daß sie auf die Dauer unhaltbar ist, wenn sie mit diesen in Widerspruch gerät. Ich brauche hier nicht hinzuweisen auf die Schar der religiösen Dogmen, denen die physikalische Wissenschaft den Todesstoß versetzt hat.

Aber mit solch negativer, zersetzender Wirkung erschöpft sich keineswegs der Einfluß der Physik auf die Weltanschauung. Im

Gegenteil, viel stärker wirkt sie durch ihren Beitrag zum positiven Aufbau. Zunächst nach der formalen Seite. Es ist allgemein bekannt, daß die Methoden der physikalischen Wissenschaft sich wegen ihrer Exaktheit als ausnehmend fruchtbar erwiesen haben und daher auch für die Geisteswissenschaften in gewisser Weise vorbildlich geworden sind. Dann aber auch inhaltlich. Wie eine jegliche Wissenschaft ursprünglich vom Leben ausgeht, so läßt auch die Physik sich tatsächlich niemals vollständig trennen von den Forschern, die sie betreiben; und schließlich ist doch jeder Forscher zugleich auch eine Persönlichkeit, mit allen ihren intellektuellen und ethischen Eigenschaften. Daher wird die Weltanschauung des Forschers stets auf die Richtung seiner wissenschaftlichen Arbeit mitbestimmend einwirken; und es ist selbstverständlich, daß dann auch umgekehrt die Resultate seiner Forschung nicht ohne Einfluß auf seine Weltanschauung bleiben können. Dies für die Physik im einzelnen auszuführen, werde ich als die Hauptaufgabe meiner heutigen Ausführungen betrachten. Ich hoffe also, wenn auch nicht sofortige Zustimmung, so doch wenigstens keinen direkten Widerspruch von Ihnen zu erfahren, wenn ich behaupte, daß auch die Physik im Kampf um die Weltanschauung eine Waffe, und zwar eine sehr scharfe Waffe, zur Verfügung stellen kann.

Beginnen wir mit einer Überlegung allgemeinerer Art. Eine jede wissenschaftliche Betrachtungsweise hat zur Voraussetzung die Einführung einer gewissen *Ordnung* in die Fülle des zu behandelnden Stoffes. Denn nur durch eine ordnende und vergleichende Tätigkeit kann man die Übersicht über das vorliegende und sich unablässig häufende Material gewinnen, welche notwendig ist, um die auftretenden Probleme zu formulieren und

weiter zu verfolgen. Ordnung aber bedingt Einteilung, und insofern steht am Anfang einer jeden Wissenschaft die Aufgabe, den ganzen vorliegenden Stoff nach einem gewissen Gesichtspunkt einzuteilen. Aber nach welchem Gesichtspunkt? Das ist nicht nur der erste, sondern, wie zahllose Erfahrungen gezeigt haben, sehr oft geradezu der entscheidende Schritt auf der Bahn, welche die Entwicklung der ganzen Wissenschaft einschlägt.

Hier ist nun von besonderer Wichtigkeit die Feststellung, daß es einen bestimmten, von vornherein zweifellos feststellbaren Gesichtspunkt, nach welchem eine endgültige, für alle Fälle passende Einteilung getroffen werden kann, in keinem Fall, in keiner einzigen Wissenschaft gibt, daß man also in dieser Beziehung niemals von einem zwangsläufigen, aus der Natur der Sache selbst entspringenden und von jeder willkürlichen Voraussetzung freien Aufbau einer Wissenschaft reden kann. Über diesen Umstand müssen wir uns vor allem klar sein. Er ist deshalb von grundsätzlicher Wichtigkeit, weil aus ihm deutlich hervorgeht, daß gleich am Anfang einer jeden wissenschaftlichen Erkenntnis eine Entscheidung über den Standpunkt der Betrachtung getroffen werden muß, zu deren Festsetzung sachliche Erwägungen nicht ausreichen, sondern Werturteile mit herangezogen werden müssen.

Nehmen wir ein einfaches Beispiel aus der reifsten und exaktesten aller Wissenschaften, der Mathematik. Sie behandelt das Reich der Zahlengrößen. Um eine Übersicht über alle Zahlen zu gewinnen, liegt es wohl am nächsten, sie nach ihrer Größe zu ordnen. Dann stehen sich zwei Zahlen um so näher, je weniger sie sich an Größe unterscheiden. Ich will nun zwei Zahlen nennen, welche an Größe einander fast ganz gleich sind. Die eine Zahl ist die Quadratwurzel aus 2, die andere Zahl ist der zwölfziffrige

Dezimalbruch 1,41421356237. Die erste Zahl ist nur um wenige Billiontel größer als die zweite. Daher können die beiden Zahlen bei allen numerischen Rechnungen in der Physik wie in der Astronomie als völlig identisch behandelt werden. Sobald man aber die Reihe der Zahlen nicht nach ihrer Größe, sondern nach ihrer Herkunft ordnet, klafft zwischen den beiden Zahlen ein himmelweiter Unterschied. Denn der Dezimalbruch ist eine rationale Zahl, er läßt sich ausdrücken durch das Verhältnis zweier ganzer Zahlen, während die Quadratwurzel irrational ist und jene Eigenschaft nicht besitzt.

Stehen sich nun die beiden genannten Zahlen nahe oder stehen sie sich nicht nahe? Ein Streit über die so gestellte Frage hätte ungefähr ebensoviel Sinn wie der Streit zwischen zwei Personen, die einander gegenüberstehen, über die Frage, welche Seite die rechte und welche die linke ist.

Ich habe dieses einfache Beispiel deshalb angeführt, weil ich der Überzeugung bin, daß eine beträchtliche Anzahl wissenschaftlicher Kontroversen, und gerade solcher, die mit besonderer Lebhaftigkeit ausgefochten wurden, im Grunde darauf hinauslaufen, daß die beiden Gegner, oft ohne das deutlich auszusprechen, bei der Anordnung ihrer Gedankengänge von vornherein ein verschiedenes Einteilungsprinzip benützten, und daß jedweder Art von Einteilung stets eine gewisse Dosis Willkür und damit eine gewisse Einseitigkeit anhaftet.

Noch stärker als in der Mathematik wirkt sich die Bedeutung der Wahl des Ordnungsprinzips in jeder Naturwissenschaft aus. Man denke nur an die systematische Botanik. Schon im Interesse der unentbehrlichen Nomenklatur ist die Einteilung aller Pflanzen nach Arten, Gattungen, Familien usw. notwendig, und je

nach der Wahl des Einteilungsprinzips ergaben sich verschiedene Systeme, die sich im Lauf der Entwicklung der botanischen Wissenschaft gelegentlich bitter befehdet haben, von denen aber keines als das allein berechnete zu betrachten ist, da ein jedes an einer gewissen Einseitigkeit leidet. Denn auch das heute allgemein benutzte natürliche System der Pflanzen, obwohl den früheren künstlichen Systemen weit überlegen, ist nicht ein in allen Teilen eindeutig bestimmtes, endgültiges, sondern unterliegt bis zu einem gewissen Grade gewissen Schwankungen, die einer verschiedenartigen Einstellung der maßgebenden Forscher zu der Frage des zweckmäßigsten Einteilungsprinzips entsprechen.

Am auffälligsten und bedeutsamsten aber tritt einerseits die Notwendigkeit, andererseits die Willkür einer ordnenden Betrachtung bei den Geisteswissenschaften in Erscheinung, vor allem bei der Geschichte. Mag man die Geschichte nach Längsschnitten oder nach Querschnitten ordnen, mag man nach politischen, ethnographischen, linguistischen, sozialen, wirtschaftlichen Gesichtspunkten einteilen, stets ist man genötigt, Grenzlinien zu ziehen und Unterschiede einzuführen, die sich bei genauerer Betrachtung als fließend und als unzureichend erweisen, da es eben keinerlei Art von Einteilung gibt, bei der nicht Verwandtes getrennt, Zusammengehöriges auseinandergerissen wird. So trägt eine jegliche Wissenschaft schon in ihrem Aufbau einen willkürlichen und daher vergänglichen Zug an sich, und das wird sich niemals ändern, weil es in der Natur der Sache liegt.

Wenn wir uns nun speziell der Physik zuwenden, so steht auch hier am Anfang der wissenschaftlichen Forschung die Aufgabe, die zu untersuchenden Vorgänge in verschiedene Gruppen einzu-

ordnen. Da nun der Ursprung aller physikalischen Erfahrungen in unsern Sinnesempfindungen liegt, so bot sich als erstes Einteilungsprinzip die Unterscheidung nach den einzelnen menschlichen Sinnesorganen dar, und die physikalische Wissenschaft wurde eingeteilt in Mechanik, Akustik, Optik, Wärme, die man als getrennte Gebiete behandelte. Aber im Lauf der Zeit zeigte es sich, daß zwischen einzelnen Teilen verschiedener Gebiete innige Zusammenhänge bestehen und daß die Aufstellung genauer physikalischer Gesetze viel besser gelingt, wenn man von den Sinnesorganen zunächst absieht und die Aufmerksamkeit in erster Linie auf die Vorgänge außerhalb der Sinnesorgane richtet, wenn man z. B. die von einem tönenden Körper ausgehenden Schallwellen ganz unabhängig vom Ohr, die von einem glühenden Körper ausgehenden Lichtstrahlen unabhängig vom Auge behandelt. Das führt zu einer andersartigen Einteilung der Physik, bei welcher einzelne Gebiete eine Umgruppierung erfahren, indem die Sinnesorgane ganz in den Hintergrund treten. So wurden nun die Wärmestrahlen, wie sie etwa von einem geheizten Kachelofen ausgesendet werden, ganz aus der Wärmelehre herausgenommen und der Optik zugeteilt, um dort als völlig gleichartig mit den Lichtstrahlen behandelt zu werden. Gewiß liegt in einer solchen Umstellung, welche die Sinnesempfindung völlig ignoriert, etwas Einseitiges und Gewalttames. Dem Sinnesmenschen *Goethe* wäre sie ein Greuel gewesen. Denn in seinem stets aufs Ganze gerichteten Blick hielt er fest an dem Primat der unmittelbaren Empfindung und konnte daher niemals einwilligen in eine Trennung des Sehorgans von der Lichtquelle.

Wär' nicht das Auge sonnenhaft,

Wie könnten wir das Licht erblicken?

Und doch hätte Goethe ein Jahrhundert später den milden Glanz einer Glühlampe an seinem Schreibtisch sich vermutlich doch wohl gern gefallen lassen, obwohl deren Herstellung gerade auf der Grundlage der von ihm so heiß bekämpften physikalischen Theorie gelungen war.

Daß eben dieser so erfolgreichen Theorie bei ihrer konsequenten Weiterbildung nach Verlauf weniger Jahrzehnte die entgegengesetzte Einseitigkeit zum Verhängnis werden würde, konnte freilich zu seinen Lebzeiten weder *Goethe* noch sein großer wissenschaftlicher Gegner *Newton* im voraus ahnen. Doch ich will nicht vorgreifen und kehre zurück zur Schilderung des weiteren Entwicklungsganges der physikalischen Wissenschaft.

Der Ausschaltung der spezifischen Sinnesempfindung aus den Grundbegriffen der Physik folgte naturgemäß die Verdrängung der Sinnesorgane durch geeignete Meßinstrumente. Das Auge wich der photographischen Platte, das Ohr der schwingenden Membran, die wärmeempfindliche Haut dem Thermometer. Die Einführung selbstregistrierender Apparate machte von subjektiven Fehlerquellen noch weitergehend unabhängig. Aber das wesentliche Merkmal der eingeschlagenen Entwicklung bestand nicht in der Benutzung neuer Meßgeräte, deren Empfindlichkeit und Genauigkeit immer mehr gesteigert wurde. Wesentlich war vielmehr die allgemein zur Grundlage der Theorie gemachte Voraussetzung, daß die Messung einen unmittelbaren Aufschluß über das Wesen eines physikalischen Vorganges gewährt, wozu notwendig auch gehört, daß die Vorgänge unabhängig verlaufen von den Instrumenten, mit denen sie gemessen werden. Dann ist bei jeder physikalischen Messung zu unterscheiden zwischen dem objektiven oder realen Vorgang, der sich völlig selbständig ab-

spielt, und dem Messungsvorgang, der durch jenen Vorgang ausgelöst wird und von ihm Kunde gibt. Die physikalische Wissenschaft hat es mit den realen Vorgängen zu tun. Ihr Ziel ist die Aufdeckung der Gesetzmäßigkeiten, welchen diese Vorgänge gehorchen.

Das Berechtigte dieser Fragestellung hat sich in den unermeßlich reichen Früchten gezeigt, welche die klassische Physik auf den ihr durch diese Auffassung gewiesenen Wegen ernten konnte und welche sich sowohl im praktischen Leben durch die Vermittlung der Technik als auch in benachbarten Wissenschaften nach allen Richtungen hin sichtbar ausgewirkt haben, so daß ich auf ihre Schilderung im einzelnen füglich verzichten kann.

Durch solche Erfolge ermutigt, schritt die Forschung in der einmal eingeschlagenen Richtung nach dem Grundsatz *divide et impera* konsequent weiter. Der Abspaltung der realen Vorgänge von den Meßinstrumenten folgte die Spaltung der Körper in die Moleküle, die Spaltung der Moleküle in die Atome, die Spaltung der Atome in die Kerne und Elektronen. Und parallel damit ging die Teilung von Raum und Zeit in unendlich kleine Intervalle. Überall suchte und fand man das Walten strenger Gesetzmäßigkeiten, die um so einfachere Formen annahmen, je weiter man in der Teilung vordrang, und nichts schien der Erwartung zu widersprechen, daß es einmal gelingen werde, die Gesetze des physikalischen Makrokosmos vollständig zurückzuführen auf die raumzeitlichen Differentialgleichungen, die für den Mikrokosmos gelten. Diese Differentialgleichungen lieferten dann für irgendeinen als Ausgangspunkt gewählten Zustand der Natur die eintretenden Zustandsänderungen und daraus durch Integration die Zustände für alle künftigen Zeiten, ein ebenso umfassendes wie

durch seine Harmonie befriedigendes Bild des physikalischen Weltgeschehens.

Um so auffallender und peinlicher mußte es berühren, als es sich zu Beginn dieses Jahrhunderts bei der immer fortschreitenden Verfeinerung und Vervielfältigung der Messungsmethoden, zuerst auf dem Gebiet der Wärmestrahlung, dann bei der Lichtstrahlung und in der Elektronenmechanik herausstellte, daß der beschriebenen klassischen Theorie eine unüberschreitbare objektiv bestimmbare Schranke gesetzt ist. Ein Beispiel möge dies erläutern. Der Zustand eines sich bewegenden Elektrons, wie ihn die klassische Physik zur Berechnung seiner Bewegung als bekannt voraussetzen muß, umfaßt die Lage und die Geschwindigkeit des Elektrons. Nun hat sich gezeigt, daß jede Methode, die Lage eines Elektrons genau zu messen, die genaue Messung der Geschwindigkeit ausschließt, und zwar wächst die Ungenauigkeit der Geschwindigkeitsmessung gerade entsprechend der Genauigkeit der Lagemessung, und umgekehrt, nach einem ganz bestimmten angebbaren, durch die Größe des elementaren Wirkungsquantums bedingten Gesetz. Ist die Lage des Elektrons absolut genau bekannt, so ist seine Geschwindigkeit völlig unbestimmt, und umgekehrt.

Es versteht sich, daß bei dieser Sachlage die Differentialgleichungen der klassischen Physik ihre grundlegende Bedeutung verlieren und daß die Aufgabe, die Gesetzmäßigkeit der realen physikalischen Vorgänge vollständig aufzudecken, einstweilen als unlösbar betrachtet werden muß. Selbstverständlich darf man daraus nun nicht sogleich den Schluß ziehen, daß eine Gesetzmäßigkeit überhaupt nicht existiert, sondern man wird den Mißerfolg auf eine mangelhafte Formulierung des Problems und eine

dementsprechend verfehlte Fragestellung schieben. Worauf beruht aber der begangene Fehler? Und wie kann man ihn verbessern?

Zunächst ist zu betonen, daß man nicht von einem Zusammenbruch der theoretischen Physik sprechen darf in dem Sinn, daß nun alles Bisherige als unrichtig betrachtet und beiseite geworfen wird. Dafür ist die Fülle der von der klassischen Physik erzielten Erfolge viel zu erdrückend. Es handelt sich nicht um einen Neubau, sondern um einen Ausbau und eine Erweiterung der Theorie, und zwar speziell für die Mikrophysik, da auf dem Gebiet der Makrophysik, d. h. für größere Körper und größere Zeiträume, die klassische Theorie ihre Geltung immer behalten wird. Der Fehler ist also offenbar nicht in der Grundlage der Theorie zu suchen, sondern zunächst nur darin, daß unter den Voraussetzungen, die beim Aufbau der Theorie benutzt wurden, sich notwendigerweise eine befindet, die an dem Mißerfolg die Schuld trägt und durch deren Beseitigung für den Erweiterungsbau Raum zu schaffen wäre.

Prüfen wir nun einmal den vorliegenden Sachverhalt. Der theoretischen Physik liegt zugrunde die Annahme der Existenz realer, von den Sinnesempfindungen unabhängiger Vorgänge. Diese Annahme muß unter allen Umständen aufrechterhalten bleiben; auch die positivistisch eingestellten Physiker bedienen sich tatsächlich ihrer. Denn wenn sie auch an dem Primat der Sinnesempfindungen als der einzigen Grundlage der Physik festhalten, so sind sie doch, um einem unvernünftigen Solipsismus zu entgehen, zu der Annahme genötigt, daß es auch individuelle Sinnestäuschungen, Halluzinationen gibt, und sie können diese nur ausschließen durch die Forderung, daß physikalische Beobach-

tungen jederzeit reproduzierbar sind. Damit wird aber ausgesprochen, was durchaus nicht von vornherein selbstverständlich ist, daß die funktionellen Beziehungen zwischen den Sinnesempfindungen gewisse Bestandteile enthalten, die unabhängig sind von der Persönlichkeit des Beobachters, ebenso wie von der Zeit und dem Ort der Beobachtung, und gerade diese Bestandteile sind das, was wir als das Reale an dem physikalischen Vorgang bezeichnen und was wir in seiner gesetzlichen Bedingtheit zu erfassen suchen.

Zu der Annahme der Existenz realer Vorgänge hat nun aber die klassische Physik, wie wir sahen, stets die weitere Annahme gefügt, daß das Verständnis für die Gesetzmäßigkeiten der realen Vorgänge sich vollständig gewinnen läßt auf dem Wege fortschreitender räumlicher und zeitlicher Teilung bis ins unendlich Kleine. Das ist eine Voraussetzung, die bei genauerer Betrachtung eine starke Einschränkung enthält. Sie führt z. B. zu dem Schluß, daß die Gesetze eines realen Vorganges sich vollständig verstehen lassen, wenn man ihn trennt von dem Vorgang, mittelst dessen er gemessen wird. Nun liegt es nahe, die folgende Überlegung anzustellen: der Messungsvorgang kann nur dann von dem realen Vorgang Kunde geben, wenn er mit ihm irgendwie kausal zusammenhängt; und wenn er mit ihm kausal zusammenhängt, wird er ihn im allgemeinen auch mehr oder weniger beeinflussen und ihn in gewisser Weise stören, wodurch das Messungsergebnis verfälscht wird. Diese Störung und der durch sie bedingte Fehler wird um so bedeutender sein, je enger und feiner der Kausalnexus ist, der das reale Objekt mit dem Messungsinstrument verknüpft, die Störung wird sich herabmindern lassen, wenn man den Kausalnexus lockert, oder wie

wir sagen können, wenn man die Kausaldistanz zwischen Objekt und Messungsinstrument vergrößert. Ganz vermeiden läßt sich die Störung nie; denn wenn man die Kausaldistanz unendlich groß nimmt, d. h. wenn man Objekt und Messungsinstrument vollständig voneinander trennt, so erfährt man überhaupt nichts von dem realen Vorgang.

Da nun gerade die Messungen an einzelnen Atomen und Elektronen äußerst feine und empfindliche Methoden, also eine enge kausale Distanz erfordern, so versteht man, daß die genaue Bestimmung der Lage eines Elektrons mit einem verhältnismäßig starken Eingriff in seinen Bewegungszustand verbunden ist, und ebenso umgekehrt, daß die genaue Messung der Geschwindigkeit eines Elektrons eine verhältnismäßig lange Zeit erfordert. Im ersten Fall wird die Geschwindigkeit des Elektrons gestört, im zweiten Fall verwischt sich die Lage des Elektrons im Raume. Das gibt eine Kausalerklärung für die oben besprochene Ungenauigkeitsrelation.

So einleuchtend diese Überlegung erscheint, kann sie doch noch nicht den eigentlichen Kern unseres Problems treffen. Denn der Umstand, daß der Ablauf eines physikalischen Vorganges durch das Messungsinstrument gestört wird, ist auch in der klassischen Physik wohlbekannt, und es wäre von vornherein gar nicht einzusehen, warum es nicht bei fortschreitender Verfeinerung der Messungsmethoden einmal gelingen sollte, auch bei Elektronen den Betrag der Störung im voraus zu berechnen. Wir müssen also, um dem Versagen der klassischen Physik im Bereich des Mikrokosmos auf den Grund zu kommen, noch etwas tiefer schürfen.

Einen wichtigen Schritt vorwärts in dieser Frage brachte die

Aufstellung der Quantenmechanik oder Wellenmechanik, aus deren Gleichungen sich nach genauen Vorschriften die beobachtbaren atomaren Vorgänge in voller Übereinstimmung mit der Erfahrung berechnen lassen. Allerdings liefert die Quantenmechanik nicht wie die klassische Mechanik die Lage eines einzelnen Elektrons zu einer bestimmten Zeit, sondern sie liefert nur die Wahrscheinlichkeit dafür, daß sich ein Elektron zu einer bestimmten Zeit in irgendeiner beliebig angenommenen Lage befindet, oder, wie man auch sagen kann, sie liefert für eine große Schar von Elektronen diejenige Anzahl derselben, welche zu einer bestimmten Zeit sich in irgendeiner Lage befinden.

Das ist ein Gesetz von lediglich statistischem Charakter. Seine ausgezeichnete Bestätigung durch alle vorliegenden Messungen auf der einen Seite, und die Tatsache der Ungenauigkeitsrelation auf der andern Seite haben eine Reihe von Physikern veranlaßt, die statistische Gesetzmäßigkeit als die einzige und endgültige Grundlage für alle gesetzlichen Beziehungen, zunächst einmal auf dem Gebiet der Atomphysik anzusehen und die Frage nach der Kausalität der einzelnen Ereignisse für physikalisch sinnlos zu erklären.

Hier stoßen wir nun auf einen Punkt, dessen nähere Erörterung von besonderer Wichtigkeit ist, da sie tief in die grundsätzliche Frage nach der Aufgabe und nach den Leistungen der Physik hineinführt. Wenn man als Aufgabe der physikalischen Wissenschaft die Aufdeckung der gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den realen Vorgängen in der Natur betrachtet, so gehört die Kausalität mit zum Wesen der Physik, und ihre grundsätzliche Ausschaltung muß zum mindesten als stark bedenklich empfunden werden.

Vor allem ist zu bemerken, daß die Gültigkeit statistischer Gesetzmäßigkeiten mit dem Walten einer strengen Kausalität sehr wohl verträglich ist. Schon die klassische Physik enthält zahlreiche Beispiele dafür. Wenn z. B. der Druck eines Gases auf die umschließende Gefäßwand durch den unregelmäßigen Anprall der zahlreichen nach allen Richtungen durcheinanderfliegenden Gasmoleküle seine Erklärung findet, so steht damit nicht in Widerspruch, daß der Stoß eines einzelnen Moleküls gegen die Wand oder gegen ein anderes Molekül nach einem ganz bestimmten Gesetz erfolgt und daher kausal vollkommen determiniert ist. Nun mag man einwenden, daß strenge Kausalität bei einem Vorgang erst dann als unwiderleglich bewiesen erachtet werden kann, wenn man in der Lage ist, den Verlauf des Vorganges genau vorauszusagen, daß aber niemand die Bewegung eines einzelnen stoßenden Moleküls zu kontrollieren vermag. Demgegenüber ist zu erwidern, daß ein wirkliches genaues Voraussagen eines Vorganges in der Natur überhaupt in keinem einzigen Falle möglich ist, und daß daher von einer unmittelbaren exakten experimentellen Prüfung der Gültigkeit des Kausalgesetzes niemals die Rede sein kann. Bei jeder noch so genauen Messung zeigen sich unvermeidliche Beobachtungsfehler. Deswegen wird aber doch sowohl das Messungsergebnis als auch jeder einzelne Beobachtungsfehler auf besondere kausale Bedingungen zurückgeführt. Wenn wir am Meeresufer dem Spiel der schäumenden Brandung zuschauen, so hindert uns nichts an der Überzeugung, daß jedes einzelne Wasserbläschen bei seiner Bewegung streng kausalen Gesetzen folgt, obwohl wir nicht daran denken können, sein Entstehen und Vergehen im einzelnen zu verfolgen, geschweige denn vorauszuberechnen.

Aber jetzt wird hier die Ungenauigkeitsrelation ins Feld geführt. Solange die klassische Physik in Geltung war, konnte man hoffen, daß die unvermeidlichen Beobachtungsfehler durch gehörige Steigerung der Meßgenauigkeit unter jede Grenze herabzumindern seien. Diese Hoffnung ist seit der Entdeckung des elementaren Wirkungsquantums zunichte geworden. Denn das Wirkungsquantum setzt eine bestimmte objektive Grenze für die erreichbare Genauigkeit fest, und innerhalb dieser Grenze gibt es keine Kausalität mehr, sondern nur noch Unsicherheit und Zufall.

Die Antwort auf diesen Einwand haben wir schon vorbereitet. Der Grund für die Ungenauigkeit der Messungen in der Atomphysik braucht nicht in einem Versagen der Kausalität zu liegen, sondern sie kann ebensowohl auf einem Fehler der Begriffsbildung und der daran anknüpfenden Fragestellung beruhen.

Gerade die Wechselwirkungen zwischen dem Messungsvorgang und dem realen Vorgang sind es ja, welche uns die Ungenauigkeitsbeziehung wenigstens bis zu einem gewissen Grade kausal verständlich machten. Danach können wir die Bewegung eines Elektrons ebensowenig im einzelnen verfolgen, wie wir etwa ein farbiges Bild sehen können, dessen Dimensionen noch kleiner sind als die Wellenlänge seiner Farbe.

Freilich: den Gedanken, daß es mit der Zeit doch einmal gelingen werde, die Unsicherheit physikalischer Messungen durch Verfeinerung der Meßinstrumente in unbeschränktem Maße herabzumindern, müssen wir als sinnlos ablehnen. Aber gerade die Existenz einer derartigen objektiven Schranke, wie sie durch das elementare Wirkungsquantum dargestellt wird, muß als ein Zeichen für das Walten einer gewissen neuartigen Gesetzlichkeit

bewertet werden, die doch ihrerseits sicherlich nicht auf Statistik zurückgeführt werden kann. Und ebenso wie das Wirkungsquantum stellt auch jede andere elementare Konstante, wie z. B. die Ladung oder die Masse eines Elektrons, eine absolut gegebene reale Größe vor; und es erscheint mir völlig abwegig, wenn man diesen universellen Konstanten, wie es die Verneiner jeglicher Kausalität eigentlich konsequenterweise tun müßten, eine gewisse prinzipielle Ungenauigkeit beilegen wollte.

Daß den Messungen in der Atomphysik eine prinzipielle Genauigkeitsgrenze gezogen ist, wird auch durch die Überlegung verständlich, daß die Meßinstrumente ja selber aus Atomen bestehen und daß die Genauigkeit jedes Meßinstrumentes ihre Grenze findet in der Empfindlichkeit, mit der es anspricht. Mit einer Brückenwaage kann man nicht auf Milligramme genau messen.

Wenn man nun aber nur Brückenwaagen zur Verfügung hat, und wenn jede Aussicht fehlt, sich feinere Waagen zu verschaffen? Ist es dann nicht ratsamer, auf den Versuch genauer Wägungen grundsätzlich zu verzichten und die Frage nach den einzelnen Milligrammen für sinnlos zu erklären, als einer Aufgabe nachzuspüren, die durch direkte Messungen gar nicht gelöst werden kann? Wer so spricht, der unterschätzt die Bedeutung der Theorie. Denn die Theorie führt uns in gewisser von vornherein gar nicht absehbarer Weise über die direkten Messungen hinaus, vermittelt der sogenannten Gedankenexperimente, die uns weitgehend unabhängig machen von den Mängeln der wirklichen Instrumente.

Nichts ist verkehrter als die Behauptung, ein Gedankenexperiment besitze nur insofern Bedeutung, als es jederzeit durch

Messung verwirklicht werden kann. Wenn das richtig wäre, so würde es z. B. keinen exakten geometrischen Beweis geben. Denn jeder Strich, den man auf dem Papier ziehen kann, ist in Wirklichkeit keine Linie, sondern ein mehr oder weniger schmaler Streifen, und jeder gezeichnete Punkt ist in Wirklichkeit ein kleinerer oder größerer Fleck. Trotzdem zweifeln wir nicht an der strengen Beweiskraft geometrischer Konstruktionen.

Mit dem Gedankenexperiment erhebt sich der Geist des Forschers über die Welt der wirklichen Meßwerkzeuge hinaus, sie verhelfen ihm zur Bildung von Hypothesen und zur Formulierung von Fragen, deren Prüfung durch wirkliche Experimente ihm den Einblick in neue gesetzliche Zusammenhänge eröffnet, auch in solche Zusammenhänge, welche einer direkten Messung unzugänglich sind. Ein Gedankenexperiment ist an keine Genauigkeitsgrenze gebunden, denn Gedanken sind feiner als Atome und Elektronen, auch fällt dabei die Gefahr einer kausalen Beeinflussung des zu messenden Vorganges durch das Messungsinstrument fort. Die einzige Bedingung, von der die erfolgreiche Durchführung eines Gedankenexperimentes abhängt, ist die Voraussetzung der Gültigkeit widerspruchsfreier gesetzlicher Beziehungen zwischen den betrachteten Vorgängen. Denn was man als nicht vorhanden voraussetzt, darf man auch nicht zu finden hoffen.

Gewiß ist ein Gedankenexperiment eine Abstraktion. Aber diese Abstraktion ist dem Physiker, und zwar sowohl dem Experimentator wie dem Theoretiker, bei seiner Forschungsarbeit ebenso unentbehrlich wie diejenige, daß es eine reale Außenwelt gibt. Denn ebenso wie wir bei jedem Vorgang, den wir in der Natur beobachten, etwas voraussetzen müssen, was

unabhängig von uns verläuft, müssen wir auf der andern Seite danach trachten, uns von den Mängeln unserer Sinne und unserer Messungsmethoden möglichst zu befreien und von einer höheren Warte aus die Einzelheiten des Vorganges zu durchschauen. Diese beiden Abstraktionen sind gewissermaßen einander entgegengesetzt. Der realen Außenwelt als Objekt steht der sie betrachtende ideale Geist als Subjekt gegenüber. Beide lassen sich nicht logisch deduzieren, und es ist daher auch nicht möglich, diejenigen, die sie ablehnen, ad absurdum zu führen. Aber daß sie bei der Entwicklung der physikalischen Wissenschaft beide eine entscheidende Rolle spielen, ist nun einmal eine Tatsache, von der jedes Blatt der Geschichte Zeugnis ablegt. Gerade die großen Geister und Bahnbrecher der Physik, die *Kepler*, *Newton*, *Leibniz*, *Faraday*, wurden getrieben von ihrem Glauben einerseits an die Realität der Außenwelt, andererseits an das Walten einer höheren Vernunft in oder über ihr.

Man sollte nie vergessen, daß alle schöpferischen physikalischen Ideen ihren Ursprung an dieser zweifachen Quelle haben, zunächst allerdings meist in mehr oder weniger provisorischer, durch die Eigenart der Phantasie des einzelnen Forschers bedingter Gestaltung, dann mit der Zeit in mehr bestimmtere und selbständigere Formen gefaßt. Gewiß hat es in der Physik stets auch eine Anzahl von trügerischen Ideengängen gegeben, auf die vielfach unnütze Arbeit verwendet wurde. Aber auf der andern Seite hat sich doch auch manches Problem, das zunächst von scharfen Kritikern als sinnleer abgelehnt wurde, als höchst bedeutungsvoll erwiesen. Noch vor 50 Jahren galt bei allen positivistisch denkenden Physikern die Frage der Bestimmung des Gewichts eines einzelnen Atoms als physikalisch sinnlos, als ein

Scheinproblem, weil es einer wissenschaftlichen Untersuchung unzugänglich sei. Heute läßt sich das Gewicht eines Atoms bis auf den zehntausendsten Teil seines Betrages angeben, obwohl unsere feinsten Waagen zur direkten Messung ebenso untauglich sind, wie eine Brückenwaage zur Messung von Milligrammen. Daher muß man sich wohl hüten, ein Problem, für dessen Bewältigung vorerst kein deutlicher Weg zu erblicken ist, von vornherein für ein Scheinproblem zu erklären. Es gibt eben nun einmal kein Kriterium, um a priori zu entscheiden, ob ein vorliegendes Problem physikalisch sinnvoll ist oder nicht. Das ist ein Punkt, der von den Positivisten vielfach übersehen wird. Die einzige Möglichkeit, um zu einer richtigen Bewertung des Problems zu gelangen, liegt in der Prüfung der Folgerungen, zu denen es führt. Daher werden wir auch angesichts der fundamentalen Bedeutung, welche die Voraussetzung einer streng waltenden Gesetzmäßigkeit für die physikalische Wissenschaft besitzt, die Frage nach ihrer Anwendbarkeit in der Atomphysik nicht vorschnell für sinnlos erklären dürfen, sondern wir werden zunächst einmal alles versuchen müssen, dem Problem der Gesetzmäßigkeit auf diesem Gebiet auf die Spur zu kommen.

Worin liegt denn nun aber die tiefere Ursache für das eigentümliche Versagen der klassischen Physik in der Frage der Kausalität, wenn dafür weder die Störung, die ein physikalischer Vorgang durch das zu seiner Messung benutzte Instrument erleidet, noch die mangelnde Genauigkeit der Meßwerkzeuge einen hinreichenden Grund abgeben kann? Offenbar bleibt nichts übrig als die allerdings sehr naheliegende radikale Annahme, daß die elementaren Begriffe der klassischen Physik in der Atomphysik nicht mehr ausreichen.

Die klassische Physik ist ja aufgebaut auf der Voraussetzung, daß die physikalische Gesetzmäßigkeit sich am vollständigsten offenbart im unendlich Kleinen. Denn nach ihr ist der Ablauf des physikalischen Geschehens an irgendeiner Stelle der Welt vollständig bestimmt durch den Zustand an der betreffenden Stelle und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft. Demgemäß besitzen alle physikalischen Zustandsgrößen: Lage, Geschwindigkeit, elektrische und magnetische Feldstärke usw. einen rein lokalen Charakter, und die zwischen ihnen geltenden Gesetze werden vollständig dargestellt durch raumzeitliche Differentialgleichungen zwischen diesen Größen. Damit kommt man aber offenbar in der Atomphysik nicht aus; also müssen die obigen Begriffe ergänzt bzw. verallgemeinert werden. Aber in welcher Richtung? Eine gewisse Andeutung scheint mir in der neuerdings immer deutlicher zutage tretenden Erkenntnis zu liegen, daß die raumzeitlichen Differentialgleichungen, auch die der Wellenmechanik, für sich allein noch nicht den vollen Inhalt der für die Vorgänge in einem physikalischen Gebilde gültigen Gesetzlichkeit erschöpfen, sondern daß dazu immer noch die Berücksichtigung auch der Randbedingungen für das betrachtete Gebilde gehört. Der Rand aber ist immer von endlicher Ausdehnung, sein unmittelbares Hereinspielen in den Kausalzusammenhang bedeutet also ein neuartiges, der klassischen Physik fremdes Element der kausalen Betrachtung.

Ob und wie weit man auf diesem Wege einmal weiterkommen wird, muß die zukünftige Forschung lehren. Wie dem immerhin sein mag, und welche Ergebnisse dereinst einmal ans Tageslicht kommen werden, eins läßt sich auf alle Fälle mit voller Sicherheit behaupten: von einer restlosen Erfassung der realen Welt

wird ebensowenig jemals die Rede sein können wie von einer Erhebung der menschlichen Intelligenz bis in die Sphäre des idealen Geistes. Das sind und bleiben eben Abstraktionen, die begriffsmäßig außerhalb der Wirklichkeit liegen. Wohl aber hindert nichts an der Annahme, daß wir uns dem unerreichbaren Ziele fortdauernd und unbegrenzt annähern können, und dieser Aufgabe zu dienen, in der einmal als aussichtsreich erkannten Richtung dauernd vorwärtszukommen, ist gerade der Sinn der unablässig tätigen, sich immer aufs neue korrigierenden und verfeinernden wissenschaftlichen Arbeit. Daß es sich dabei wirklich um ein Fortschreiten, nicht etwa nur um ein zielloses Hin- und Herpendeln handelt, wird dadurch bewiesen, daß wir von jeder neu gewonnenen Erkenntnisstufe aus alle vorherigen Stufen vollständig überschauen können, während der Blick auf die vor uns liegenden noch verhüllt ist, ähnlich wie ein zu neuen Höhen emporstrebender Bergwanderer die bereits erklommenen Gipfel von oben überschaut und den gewonnenen Überblick für den weiteren Aufstieg verwertet. Nicht in der Ruhe des Besitzes, sondern in der steten Vermehrung der Erkenntnis liegt die Befriedigung und das Glück des Forschers.

Meine Damen und Herren! Wir haben bisher nur von Physik gesprochen. Aber Sie werden sicherlich den Eindruck haben, daß das Gesagte allgemeinere Bedeutung beansprucht, weit über die Grenzen der physikalischen Wissenschaft hinaus. Denn die Wissenschaften, Natur- und Geisteswissenschaften, sind nun einmal an keiner einzigen Stelle scharf voneinander zu trennen. Sie bilden vielmehr ein einheitliches fest verflochtenes Gewebe. Ergreift man davon nur einen Zipfel, so setzt sich der Spannungszustand

zwangsläufig nach allen Richtungen fort, und das Ganze gerät in Bewegung. So ist es auch mit der Frage der Kausalität. Es hätte gar keinen Sinn, innerhalb der Physik das Walten einer strengen, unverbrüchlichen Gesetzmäßigkeit anzunehmen, wenn das nämliche nicht auch in der Biologie und Psychologie zutreffen würde. —

Wie steht es denn nun aber mit der Willensfreiheit, deren Primat uns doch durch unser Selbstbewußtsein, also durch die unmittelbarste Erkenntnisquelle, die es geben kann, mit aller Sicherheit verbürgt wird? Ist auch der menschliche Wille kausal gebunden, oder ist er es nicht? Die so gestellte Frage ist, wie ich das schon wiederholt darzulegen versuchte, ein Musterbeispiel für eine Art von Problemen, die wir oben als Scheinprobleme bezeichnet haben, die nämlich genaugenommen gar keinen bestimmten Sinn besitzen. Im vorliegenden Falle liegt die vermeintliche Schwierigkeit nur in einer unvollständigen Formulierung der Frage. Der wirkliche Sachverhalt läßt sich kurz folgendermaßen aussprechen. Vom Standpunkt eines idealen alles durchschauenden Geistes betrachtet ist der menschliche Wille, wie überhaupt alles körperliche und geistige Geschehen, kausal vollständig gebunden. Dagegen vom Standpunkt des eigenen Ich betrachtet ist der auf die Zukunft gerichtete eigene Wille nicht kausal gebunden, und zwar deshalb, weil das Erkennen des eigenen Willens selber den Willen immer wieder kausal beeinflußt, so daß hier von einer endgültigen Erkenntnis eines festen kausalen Zusammenhanges gar nicht die Rede sein kann. Man könnte dafür auch kurz sagen: objektiv, von außen, betrachtet ist der Wille kausal gebunden; subjektiv, von innen, betrachtet ist der Wille frei. Diese beiden Sätze widersprechen sich einander ebensowenig, wie die beiden einander entgegengesetzten Behauptun-

gen über die rechte und linke Seite, von denen früher die Rede war. Wer dem nicht zustimmen will, der übersieht oder vergißt, daß das eigene Wollen dem eigenen Erkennen niemals restlos untertänig ist, sondern ihm gegenüber stets das letzte Wort behält.

Es bleibt also dabei, daß wir auf den Versuch, die Motive unserer eigenen Willenshandlungen lediglich auf Grund des Kausalgesetzes, also auf dem Wege rein wissenschaftlicher Erkenntnis, vorauszubestimmen, grundsätzlich Verzicht leisten müssen, und damit ist ausgesprochen, daß kein Verstand und keine Wissenschaft genügt, um eine Antwort zu geben auf die wichtigste aller Fragen, die uns im persönlichen Leben überall bedrängen, die Frage: wie soll ich handeln?

Also scheidet mithin die Wissenschaft da, wo ethische Probleme ins Spiel kommen, ganz aus der Betrachtung aus? Eine einfache Überlegung zeigt, daß dies mitnichten zutrifft. Wir haben ja gleich anfangs gesehen, daß schon beim ersten Aufbau einer jeden Wissenschaft, bei der Frage nach der zweckmäßigen Einteilung, zwischen Erkenntnisurteilen und Werturteilen sich ein unlöslicher wechselseitiger Zusammenhang offenbart, und daß eine Wissenschaft niemals vollständig zu trennen ist von der Persönlichkeit des Forschers, der sie betreibt. Und gerade die neuere Physik hat uns einen Fingerzeig gegeben, der noch deutlicher in dieselbe Richtung weist. Sie hat uns gelehrt, daß man dem Wesen eines Gebildes nicht auf die Spur kommt, wenn man es immer weiter in seine Bestandteile zerlegt und dann jeden Bestandteil einzeln studiert, da bei einem solchen Verfahren oft wesentliche Eigenschaften des Gebildes verlorengehen. Man muß vielmehr stets auch das Ganze betrachten und auf den Zusammenhang der einzelnen Teile achten.

Nicht anders verhält es sich mit dem Inhalt des geistigen Lebens. Wissenschaft, Religion, Kunst lassen sich niemals vollständig voneinander trennen. Stets ist das Ganze noch etwas anderes als die Summe der einzelnen Teile. Das nämliche gilt schließlich auch bei der Anwendung auf die ganze Menschheit. Es wäre eine lächerliche Einfalt, wenn man versuchen wollte, durch das Studium auch noch so vieler einzelner Menschen einen Begriff zu bekommen von den Eigentümlichkeiten ihrer Gesamtheit. Denn jeder Einzelne gehört zunächst einer Gemeinschaft an, seiner Familie, seiner Sippe und seinem Volke, einer Gemeinschaft, der er sich ein- und unterordnen muß und von der er sich niemals ungestraft loslösen kann. Daher ist auch jede Wissenschaft, ebenso wie jede Kunst und jede Religion, auf nationalem Boden erwachsen. Daß man dies eine Zeitlang vergessen konnte, hat sich an unserem Volke bitter genug gerächt.

Nun, das ist ja alles wohl bekannt, können Sie sagen, aber um das einzusehen, bedarf es nicht erst des Umweges über die Physik. Nein, ganz gewiß nicht. An dieser Stelle handelt es sich mir auch nur darum, festzustellen, daß die physikalische Wissenschaft hier keine Sonderstellung einnimmt, sondern in ganz dasselbe Ergebnis und in die nämliche Anschauung einmündet, wie jede andere Wissenschaft, so verschieden auch die Ausgangspunkte sein mögen. Die eigentliche Stärke ihrer Position zeigt nun aber die Physik bei der weiteren Entwicklung unseres Gedankenganges. Denn bei ihr tritt am klarsten und unzweideutigsten die Tendenz auf, sich von ihrem spezielleren Ursprung aus nach allen Richtungen zu erweitern und auszudehnen, ähnlich wie ein in gesundem Wachstum begriffener Baum das Bestreben hat, mit seinem Wipfel sich immer weiter in die Luft zu erheben und seine

Zweige nach allen Seiten auszustrecken, während doch seine Wurzeln fest im Grunde haftenbleiben. Eine Wissenschaft, die nicht fähig oder willens ist, über das eigene Volk hinauszuwirken, verdient nicht ihren Namen. In dieser Beziehung hat es nun die Physik entschieden leichter als andere Wissenschaften. Denn daß die Naturgesetze in allen Ländern der Erde die nämlichen sind, kann niemand bestreiten. Daher braucht die Physik nicht erst um ihre internationale Bedeutung zu kämpfen, wie z. B. die Geschichtswissenschaft, bei der man sogar in Zweifel gezogen hat, ob es überhaupt einen Sinn habe, von dem idealen Ziel einer objektiven Geschichtsschreibung zu sprechen. Und wie die Wissenschaft, so hebt sich auch die Ethik über das einzelne Volk hinaus. Wie wäre auch sonst ein gesitteter Verkehr zwischen Angehörigen verschiedener Völker möglich? Auch auf diesem Gebiete ist die Stellung der Physik stark und entschieden. Ihre wissenschaftliche Widerspruchslosigkeit enthält unmittelbar die ethische Forderung der Wahrhaftigkeit und der Ehrlichkeit, die gleichfalls für alle Kulturvölker und für alle Zeiten Geltung besitzt und daher den Rang der ersten und vornehmsten Tugend beanspruchen darf. Ich glaube nicht zuviel zu sagen, wenn ich behaupte, daß eine Sünde gegen dieses sittliche Gebot in keiner Wissenschaft schneller entlarvt und schärfer gebrandmarkt wird als gerade in der Physik.

In erschreckendem Gegensatz dazu steht die gedankenlose und bequeme Nachsicht, mit welcher derartige Sünden in unserem täglichen Leben hingegenommen werden. Ich meine hier nicht die sogenannten konventionellen Lügen. Die sind im Grunde harmlos und im täglichen Umgang bis zu einem gewissen Grade wohl nicht gut zu entbehren. Denn durch eine konventionelle Lüge

wird niemand getäuscht, eben weil sie konventionell ist. Das Un-sittliche fängt erst da an, wo die Absicht besteht, den Angeredeten zu hintergehen, ihm unrichtige Vorstellungen beizubringen. In diesem Punkt unnachsichtlich zu säubern und namentlich selber mit gutem Beispiel voranzugehen, sind in erster Linie diejenigen berufen, die an verantwortlichen Stellen zu wirken haben.

Von der Wahrhaftigkeit unzertrennlich ist die Gerechtigkeit, die ja nichts weiter bedeutet, als die widerspruchsfreie praktische Durchführung der sittlichen Beurteilung von Gesinnungen und Handlungen. Wie die Naturgesetze ehern und folgerichtig wirken, im großen nicht anders wie im kleinen, so verlangt auch das Zusammenleben der Menschen gleiches Recht für alle, für hoch und niedrig, vornehm und gering. Wehe einem Gemeinwesen, wenn in ihm das Gefühl der Rechtssicherheit ins Wanken kommt, wenn bei Rechtsstreitigkeiten die Rücksicht auf Stellung und Herkunft eine Rolle spielt, wenn der Wehrlose sich nicht mehr von oben geschützt weiß vor dem Zugriff des mächtigeren Nachbarn, wenn offenbare Rechtsbeugungen mit fadenscheinigen Nützlichkeitsgründen bemäntelt werden. Für die Rechtssicherheit besitzt gerade der einfache Mann ein feines Empfinden. Nichts hat den großen König Friedrich volkstümlicher gemacht als das Märchen mit dem Müller von Sanssouci. In solcher Gesinnung ist Preußen und Deutschland groß geworden. Möge sie unserm Volke niemals verlorengehen! Ein jeder, der sein Vaterland liebt, hat die heilige Pflicht, an ihrer Erhaltung und Vertiefung mitzuarbeiten.

Freilich: über eines müssen wir uns von vornherein klar sein. Die erstrebte Wirkung, ein endgültig befriedigender Zustand, wird und kann niemals voll erreicht werden. Denn auch die beste

und reifste ethische Weltanschauung führt uns nicht bis hin zum Ziel idealer Vollendung, sie kann uns immer nur die Richtung zeigen, in welcher das Ziel zu suchen ist. Wer das nicht beachtet, gerät leicht in die Gefahr, entweder der Mutlosigkeit zu verfallen oder aber an dem Wert der Ethik überhaupt zu zweifeln und dadurch, gerade wenn er ganz ehrlich gegen sich sein will, sogar zu Angriffen gegen sie getrieben zu werden. Die Philosophien der Ethik geben manche Beispiele dafür. Es ist eben in der Ethik genau wie in der Wissenschaft. Das Wesentliche ist nicht der stabile Besitz, sondern das Wesentliche ist der unaufhörliche, auf das ideale Ziel hin gerichtete Kampf, die tägliche und stündliche Erneuerung des Lebens, verbunden mit dem immer wieder von vorn beginnenden Ringen nach Verbesserung und Vervollkommnung.

Ist aber nicht, so müssen wir uns doch schließlich fragen, ein solch fortwährendes, im Grunde aussichtsloses Sichabmühen im höchsten Grade unbefriedigend? Hat denn eine Weltanschauung überhaupt noch einen Wert, wenn sie denen, die sich ihr hingeben, nicht irgendwo im Leben wenigstens einen einzigen festen Punkt aufzeigt, der in den steten Nöten und in der Unrast ihres Daseins einen unmittelbaren und bleibenden Halt gewährt?

Wir wollen uns glücklich preisen, daß diese Frage sehr wohl eine bejahende Antwort zuläßt. In der Tat, es gibt einen festen Punkt, einen sicheren Besitz, den in jedem Augenblick ein jeder, auch der Geringste, sein eigen nennen kann, einen unverlierbaren Schatz, der dem denkenden und fühlenden Menschenkind sein höchstes Glück, den inneren Frieden gewährleistet und dem daher Ewigkeitswert innewohnt: Das ist — eine reine Gesinnung und ein guter Wille. Diese beiden geben den festen Ackergrund in den

Stürmen des Lebens, sie sind die erste Voraussetzung für wahrhaft befriedigendes Handeln und zugleich das wirksamste Schutzmittel gegen die Qualen nagender Reue. Wie sie am Anfang einer jeden echt wissenschaftlichen Betätigung stehen, so bilden sie den untrüglichen Maßstab für den sittlichen Wert eines jeden einzelnen Menschen.

Wer immer strebend sich bemüht,
Den können wir erlösen.

KUNGL. BIBL.
2 4 ADD 1955
STOCKHOLM

MAX PLANCK

Die Physik im Kampf um die Weltanschauung

Achte, unveränderte Auflage. 30 Seiten. 1955. DIN A 5. DM 1,50

Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft

Fünfte, unveränderte Auflage. 32 Seiten. 1955. DIN A 5. DM 1,50

Das Weltbild der neuen Physik

Dreizehnte, unveränderte Auflage. 47 Seiten. 1955. DIN A 5. DM 2,70

Der Kausalbegriff in der Physik

Siebente, unveränderte Auflage. 23 Seiten. 1955. DIN A 5. DM 1,35

Vom Wesen der Willensfreiheit

Achte, unveränderte Auflage. 31 Seiten. 1955. DIN A 5. DM 1,50

Religion und Naturwissenschaft

Dreizehnte, unveränderte Auflage. 30 Seiten. 1955. DIN A 5. DM 1,50

Determinismus oder Indeterminismus?

Fünfte, unveränderte Auflage. 30 Seiten. 1955. DIN A 5. DM 1,50

Scheinprobleme der Wissenschaft

Vierte, unveränderte Auflage. 31 Seiten. 1955. DIN A 5. DM 1,50

Wissenschaftliche Selbstbiographie

Dritte Auflage. 34 Seiten mit einem Bildnis. 1955. DIN A 5. DM 2,40

(Bildet: Lebensdarstellungen deutscher Naturforscher. Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Naturforscher (Leopoldina) Nr. 5)

Einige Urteile über frühere Auflagen:

„Mit dem Gefühl des Dankes für einen unzerstörbaren Besitz nimmt man diese Neuausgaben in die Hand. Plancks Reden gehören wesentlich zu dem Gesicht, das die heutige Physik dem geistig interessierten Deutschen zeigt.“

Zeitschrift für Naturforschung

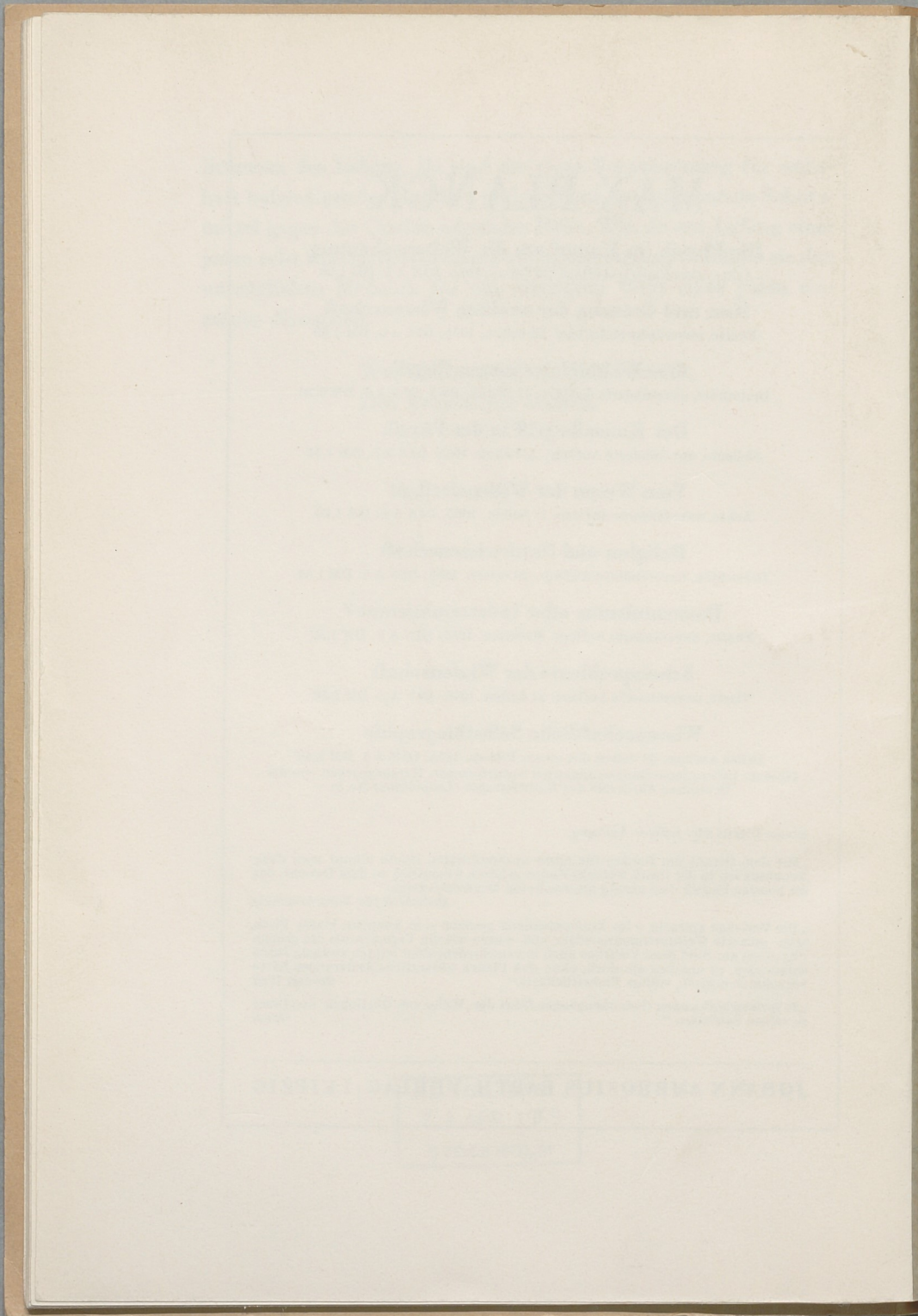
„Die Vorträge spiegeln – im Zusammenhang gesehen – in knapper, klarer Form seine gesamte Weltanschauung wider und muten wie ein Vermächtnis des großen Physikers an. Sind diese Vorträge auch in verschiedenen der letzten zwanzig Jahre entstanden, so ergeben sie doch, ohne daß Planck wesentliche Änderungen hätte vornehmen müssen, völlige Einheitlichkeit.“

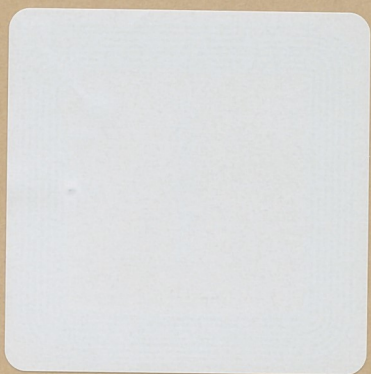
Geistige Welt

„In meisterhaft klaren Gedankengängen führt der ‚Weise von Göttingen‘ den Leser zu seinen Schlüssen.“

Orion

JOHANN AMBROSIUS BARTH · VERLAG · LEIPZIG





Kungl. biblioteket, Stockholm



50001

001 821 083 3

www.books2ebooks.eu