

übernehmen und der Moral voranzustürmen? Wie wäre es, wenn es sich darauf verlegte, den Gesetzen zu beweisen, daß sie viel zu weitmaschig sind, anstatt zu zetern, sie seien zu eng? Es gibt sovieler moralische Situationen, die von keinem Gesetz geregelt werden. Das weite Feld, in dem nicht die gute Vorschrift, sondern der bessere Ratschlag gilt, steht dem Schauspiel offen. Es soll sich nicht dazu zwingen lassen, den Menschen in seinem Notdürftigsten zu bewahren, sondern es soll seinen besten Ehrgeiz daran wenden, ihn zu einer immer höheren Menschlichkeit zu führen.

Das Weltbild der modernen Physik

Von GOTTFRIED GOTTER

Der durchschnittlich Gebildete empfindet auch heute noch eine schwer zu überbrückende Kluft zwischen seinem naturwissenschaftlichen Weltbild und seinen religiösen Anschauungen. Kein Wunder, da die an den mittleren Schulen verbreitete Naturlehre noch stark in den wissenschaftlichen Anschauungen der Jahrhundertwende, also in mechanistisch-materialistischen Thesen, befangen erscheint. Daß in den letzten 50 Jahren vor allem auf dem Gebiete der Physik ein Erdrutsch stattgefunden hat, der alle Schlußfolgerungen, die man aus den damaligen physikalischen Erkenntnissen ziehen zu können glaubte, unter sich begraben hat, ist verhältnismäßig wenig in die breitere Öffentlichkeit gedrungen, vor allem deshalb, weil die neuen Lehren an die Fassungskraft eines Laien ungewöhnlich hohe Ansprüche stellen, so daß sie nur schwer dem allgemeinen Verständnis zugänglich gemacht werden können. Trotzdem soll hier versucht werden, das physikalische Weltbild des ausgehenden 19. Jahrhunderts skizzenhaft den neuen Lehren gegenüberzustellen, eine Konfrontierung, die die Beziehungen zwischen exakter Wissenschaft einerseits und Philosophie und Religion anderseits in einem neuen Licht erscheinen lassen wird.

Die Physik der Jahrhundertwende, die wir heute als „klassische Physik“ bezeichnen, bildete ein gewaltiges, in sich geschlossenes Lehrgebäude. Gestützt auf die Vorstellungen von der Realität einer Newtonschen Mechanik, kam es vor allem dem angeborenen Streben des menschlichen Geistes nach Anschaulichkeit entgegen, und darin liegt wohl der Grund, weshalb die auf der klassischen Physik fußenden materialistischen Philosophien (z. B. der Monismus Haeckelscher Prägung) eine so große Anhängerschaft fanden. Die wichtigsten Lehrsätze, von denen die materialistischen Denksysteme ihren Ausgang nehmen, seien hier kurz gestreift.

a) Im Mittelpunkt stand das Gesetz der Erhaltung der Masse. Hiernach bildet die im Weltall vorhandene Masse, oder auch die Materie oder der Stoff, seit jeher eine unveränderliche, d. h. zahlenmäßig konstante Größe und wird in aller Zukunft unverändert bleiben. Masse ist demnach eine letzte, nicht weiter umwandelbare Substanz, von der nichts verloren gehen kann, die

— seit je existent — nicht geschaffen sein kann. Ihre zahlenmäßige Größe war bestimmt durch das Newtonsche Grundgesetz der Mechanik, nach dem der physikalische Begriff Kraft gleichgesetzt wird dem Produkt aus „Masse“ eines Körpers mal seiner Geschwindigkeitsänderung in der Zeiteinheit. Begrifflich gleich mit der Masse wurde der Stoff oder die Materie gesetzt, die sich aus kleinsten unteilbaren Teilchen, den Atomen, aufbauen sollte. Über den Aufbau und eine Verwandlung der Atome wußte man noch nichts, und es kann uns die heute zumindest leichtfertig anmutende Kühnheit nur befremden, mit der die materialistischen Philosophien daran gingen, „Welträtsel“ auf materialistischer Grundlage zu lösen, wo man doch vom innersten Gefüge der Materie so gut wie nichts wußte. Man übersah auch, daß das Gesetz der Erhaltung der Kraft nur den äußeren Rahmen des Geschehens vorschrieb, nie aber die Form voraussagen ließ, in welcher Art dieses Geschehen vor sich geht. Dieses Gesetz gab nun Anlaß zu Spekulationen, daß der zeitlich ewige und numerisch unveränderliche Bestand der Masse für einen Schöpfungsakt keine Möglichkeit offen lasse und ähnlicher Art.

b) Das Seitenstück zu diesem Gesetz bildete das Gesetz der Erhaltung der Energie. Nach ihm sollte die Gesamtsumme aller mechanischen, thermischen, elektrischen, chemischen usw. Energien im Weltall für alle Zeiten eine konstante Größe darstellen; Energie gehört demnach, wie die Masse, zu den letzten Wesenheiten des Universums. Eine Energieart kann sich wohl in eine oder auch mehrere andere Arten verwandeln, jedoch muß diese Umwandlung stets in genau äquivalenten Mengen vor sich gehen, so daß in einem von außen abgeschlossenen System die Gesamtsumme aller Energien stets unverändert bleiben muß.

c) Man stand allgemein auf dem Standpunkt, daß ein Naturvorgang insoweit „erklärt“ werden könne, als man imstande sei, sich von ihm ein mechanisches Bild oder Modell zu machen; daß dies mit der Zeit für alle Naturvorgänge gelingen müsse, davon war man überzeugt. So versuchte man z. B. die Fortpflanzung des Lichtes, also einen Vorgang der Energieübertragung, durch Wellen, d. h. periodisch fortschreitende Verdichtungen und Verdünnungen in dem das ganze Universum gleichmäßig durchdringenden „Äther“ zu erklären und anschaulich zu machen. Sogar die Lebewesen sollten sich nach materialistischen Anschauungen nicht wesentlich, sondern nur dem Grade nach von einer mechanischen Anordnung unterscheiden. Die staunenerregenden Funktionsmöglichkeiten, die Vielfalt, Anpassungs- und Reaktionsfähigkeit der Organismen sind demnach das Resultat einer unendlich verfeinerten Differenzierung und Komplizierung der einzelnen Elemente, entstanden durch eine sich über riesengroße Zeiträume erstreckende stetige Entwicklung. Das Geistige, z. B. der Gedanke, ist ein Ausfluß der Gehirnatome; Aussprüche wie „Der Gedanke ist eine Bewegung des Stoffes“ oder „Kein Gedanke ohne Phosphor“ sind kennzeichnend für die Geisteshaltung einer Epoche, die die Grundlage der Naturerkenntnis in der Mechanik, also in einem „Stoßen und Schlagen“ erkennen zu können glaubte.

d) Für die Verknüpfung der Geschehnisse untereinander sollte das Kausalgesetz die bindende Richtschnur darstellen. In der Fassung, die ihm die Philosophie der Zeit zu geben pflegte, stellte es die Forderung auf, daß auf gleiche Ursachen stets gleiche Wirkungen folgen müssen. Dieses Gesetz wurde nicht nur empirisch (durch Erfahrung) angeblich mit genügender Sicherheit bestätigt gefunden, sondern auch als denknotwendig betrachtet (was das philosophische Denken seit Aristoteles bekanntlich nur von jener Form des Kausalprinzips behauptet, die besagt, daß jedes Entstehende zu diesem seinem Entstehen eine Ursache erfordert). Der experimentierende Physiker muß z. B. bei wiederholter Herstellung der gleichen Versuchsbedingungen (Ursachen) unweigerlich immer wieder zu den gleichen Resultaten (Wirkungen) gelangen: dem Zustand A folgt zwangsläufig immer wieder der Zustand B, wobei der Zustand B durch physikalische Gesetze genau umschrieben und berechenbar ist. Hätten wir Kenntnis vom Zustand aller Massenzentren der Welt (z. B. gegeben durch Lage und Geschwindigkeit) in irgend einem Zeitpunkt, so folgte daraus nach einer unerbittlichen Logik auch der Zustand aller Massenzentren des Universums für jeden folgenden Zeitpunkt. So glaubte man die aus dem Kausalgesetz und der Mechanik sich ergebende Situation verallgemeinern zu können. Diese These ist bekannt als Laplacesche Weltformel, und der ungewöhnlich begabte Mathematiker, der imstande wäre, alle diesbezüglichen Rechnungen auszuführen, ging als Laplacescher Dämon in die Geschichte der Philosophie ein. So schnurrt der Kosmos nach dieser Ansicht wie ein Räderwerk ab; einmal angestoßen, nimmt das Geschehen in der Welt „nach ehernen unwandelbaren Gesetzen“ seinen Lauf. Für irgendwelche „zufälligen“ oder von außen in die Welt eingreifenden Kräfte und Einflüsse blieb nirgends ein Ansatzpunkt. Die Welt war nach diesen Theorien ein nach mechanischen Gesetzen wohlgeordneter Mechanismus, die nicht zu leugnenden geistigen Bindungen in ihr ein „Attribut“ des Stoffes; ohne Stoff kein Geist, kein Geist ohne Stoff (Monismus). Was in dieser Welt als bewundernswert hingestellt wurde, war ihre Größe („Unendlichkeit“), die Kompliziertheit der wechselseitigen Beziehungen der stofflichen Elemente untereinander und die Erhabenheit der unantastbaren Naturgesetze. Beobachtungen, die sich nicht in dieses wohlabgerundete Denkgebäude einfügen ließen, z. B. die parapsychischen Phänomene, wurden kurzerhand als Aberglauben abgetan.

All dem lag mehr oder weniger unbewußt ein alter naturphilosophischer Satz zugrunde: *Natura non facit saltus* (die Natur macht keine Sprünge); es gibt demnach in der Natur keine sprunghaften Übergänge, eines entwickelt sich naturgesetzlich stetig aus dem anderen, alles steht mit jedem irgendwie in Verbindung und jedes Ereignis ist kausal streng bestimmt.

Die heutige geistige Lage ist demgegenüber weit beunruhigender und in engerem Rahmen schwer zu umreißen. Die obenerwähnten physikalischen Thesen sind nicht durchwegs als überholt anzusehen, aber sie sind jedenfalls so gewandelt, daß alle aus ihnen gezogenen Schlußfolgerungen als hinfällig

betrachtet werden können. Die moderne Physik ist vor allem die Wissenschaft des atomaren Geschehens; wir sprechen von Atom- und Kernphysik. Ihre Gesetze gelten zunächst für diesen mikroskopischen Bereich und erst in zweiter Linie für den makroskopischen Bereich der klassischen Physik. Nicht aber gelten die Gesetze der alten Lehre für das atomare Geschehen; demnach sind sie auch nicht, wie man früher annahm, von universaler Bedeutung.

Es ist hier nicht der Ort, die Ergebnisse der Atomphysik im einzelnen auszubreiten¹; wir beschränken uns vielmehr darauf, das oben skizzierte materialistisch-mechanistische Weltbild den aus der modernen Physik fließenden Anschauungen gegenüberzustellen.

Wer vor 50 Jahren sich erdreistet hätte, zu behaupten, daß zwei so verschiedene Dinge wie Masse und Energie sich ineinander verwandeln könnten, wäre zu einem unwissenschaftlichen Träumer gestempelt worden. Heute lassen unwiderlegbare Beobachtungen und Versuche auf dem Gebiete der Atomphysik diese damals mystisch anmutende Behauptung als Tatsache erscheinen. Vorher hatte schon die reine Theorie (Einsteins Relativitätstheorie) die Behauptung aufgestellt, daß die sogenannte Ruhemasse der Materie (das ist die Masse, die ihr im Zustand der Ruhe zukommt) einem bestimmten Energiebetrag gleichwertig ist; demnach ist diese Energie gleich der Ruhemasse mal dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit, eine Beziehung, die auch bei kleinsten Massebeträgen schon riesig große Energiemengen berechnen läßt. Gelänge es z. B., nur ein Gramm Materie dazu zu bringen, sich vollkommen in Energie aufzulösen, so könnte der gleiche Energiebetrag erst bei Verbrennung von rund 20 000 t Kohle erzeugt werden. Daß diese Berechnung nicht nur graue Theorie ist, beweisen zahlreiche Vorgänge beim Zerfall oder bei der Zertrümmerung von Atomkernen. Auch der Aufbau größerer Atomkerne aus den bisher bekannten kleinsten Kernen, den Wasserstoffkernen oder Protonen, läßt die Umwandlung von Masse in Energie klar verfolgen. So setzt sich z. B. der schwere Wasserstoffkern (Deuteron) aus zwei ungefähr gleich schweren Kernen (Proton plus Neutron) zusammen; nach dem Gesetz der Erhaltung der Masse müßte der so entstandene Kern das Summengewicht der beiden Bestandteile besitzen. Wie der Versuch zeigt, ist er aber tatsächlich leichter; der fehlende Masseanteil hat sich in potentielle Bindungsenergie verwandelt, die die beiden Kernbestandteile zusammenkittet. Besonders schwere und große Atomkerne (z. B. der Urankern) zerfallen von selbst (spontan); es sind dies die Kerne der radioaktiven Elemente, ein Prozeß, bei dem so beständig Energie frei wird. Bringt man solche schwere Atome explosionsartig in einer sogenannten Kettenreaktion zum Zerfall, so werden Energiemengen entfesselt, von deren Größenordnung man sich noch vor 30 Jahren nichts träumen ließ. Hiroshima und Nagasaki sind die ersten Meilensteine auf dem Wege dieser Erkenntnis. Gelingt es, den Zerfallsprozeß stetig und lang-

¹ Vgl. dazu den Aufsatz von Miczaika „Atomkern und Atomkernprozesse“ in dieser Zeitschrift, Bd. 139, 137—147.

sam ablaufen zu lassen, so gelangen wir zum Bau der Atomkraftmaschine. Atombombe und Atomkraft, die der neuen Epoche ihren Stempel aufdrücken werden — ob zum Segen oder Fluch, bleibt noch offen —, gehen jedenfalls letzten Endes auf die Erkenntnis zurück, daß Materie und Energie wesensgleich sind und ineinander verwandelt werden können. Das heißt also, daß die Gesetze der Erhaltung der Masse (Materie) und Kraft (Energie) identisch sind, was so zu verstehen ist, daß eine zugrunde liegende Wesenheit, die viele Formen annehmen kann, Materie und Energie (Strahlung) im besonderen, durch alle Änderungen erhalten bleibt. Im Bereich unserer bisherigen Technik haben beide Gesetze, jedes für sich, nach wie vor ihre Gültigkeit; nicht aber gelten sie in der alten Form für den großen Haushalt der Natur. So steht heute schon fest, daß die ungeheuren Energiemengen, die die Fixsterne und auch unsere Sonne ständig in den Raum strahlen, vom Zerfall, von der Zerstrahlung ihrer Materie herrühren. Rund 250 Millionen Tonnen Gewicht verliert die Sonne jede Minute von ihrer Substanz. Sie strahlt sie als Energie in den Raum, und so ist auch der Bruchteil dieser Energiemenge, der unserer Erde zukommt und dank der wir existieren, nichts anderes als zerstrahlte Sonnenmaterie.

Verwandelt sich Materie in Energie, so muß stets die Forderung der Planckschen Grundgleichung erfüllt sein, wonach die entstehende Energie nur in einzelnen kleinsten Teilmengen, Energieklümpchen von der Größe „Wirkungsquantum“ mal Frequenz der auftretenden Energiestrahlung, sich äußert. Das sogenannte „Wirkungsquantum“ ist eine unveränderliche Zahlengröße mit der Dimension Arbeit mal Zeit. Die Energiestrahlung ist also ebenso wie die Materie atomisiert, sie setzt sich je nach der ihr zukommenden Frequenz aus mehr oder weniger kleinen Energieatomen zusammen, die heute allgemein „Photone“ genannt werden. Eine für klassische Begriffe und das herkömmliche Denken vollkommen unzugängliche Vorstellung. Ein Energiestrom, z. B. ein Lichtstrahl, setzt sich aus kleinsten Teilchen zusammen, so daß also ein beliebig kleiner Energiebetrag nicht angenommen werden kann. Bei makroskopischen Prozessen spielt diese Atomisierung der Energie im allgemeinen keine Rolle, und deshalb entzog sie sich auch solange den Beobachtern, die im Rahmen der klassischen Physik arbeiteten. In atomaren Prozessen aber ist die Quantelung der Energie und damit das Plancksche Wirkungsquantum das A und O aller Geschehnisse; das kleinstmögliche Ereignis, das überhaupt in der Welt auftreten kann, ist ein solches, bei dem ein Photon von der Größe Wirkungsquantum mal Schwingungszahl frei wird. Auch das Geschehen ist also atomisiert. Es gibt gewisse kleinstmögliche Ereignisse, die gewissermaßen das Geschehen „im Kern“ darstellen.

Die Verwandtschaft zwischen Materie und Energie zeigt sich ferner in äußerst schwer deutbaren Erscheinungen, die bei der Beobachtung der Urbestandteile der Materie von Protonen und Elektronen (kleinste negative Elektrizitätsatome) auftreten. Diese Teilchen zeigen nämlich nicht durchwegs materiellen Charakter, so z. B. benehmen sich die Elektronen bei bestimmten

Versuchen wohl wie feste Teilchen (Korpuskeln), sie zeigen z. B. Stoßwirkung; bei andern hingegen verhalten sie sich wie Wellen oder strahlende Energie. Treffen sie z. B. auf dünne Goldblättchen, so treten Beugungsringe auf, als ob wir es mit Wellen zu tun hätten. Es ist dies die vielbesprochene Zitternatur der materiellen Urbestandteile. Man kann nicht behaupten, sie seien Materie schlechthin, sondern wir können nur feststellen, daß sie sich manchmal wie feste Teilchen, manchmal wieder wie Wellen benehmen. Andererseits weist die strahlende Energie (z. B. Licht, Wärmestrahlung, Radiowellen usw.) auch eine seltsame Doppelnatur auf; bei vielen Versuchen benimmt sie sich wie Wellen (Beugungs- und Interferenzerscheinungen), bei anderen wieder wie feste Teilchen. Es ist dann so, als ob die den Energiestrom zusammensetzenden Photone materielle Teilchen wären. So wissen wir, daß Licht auf ihm entgegengesetzte Flächen einen Druck auszuüben vermag, der bei genügend hohen Temperaturen des Lichtspenders der Wirkung eines Geschoßhagels gleichkommen kann. Exakte sprachliche Formulierungen zur Definition der physikalischen Elemente werden immer schwieriger. Die Materie löst sich in unseren Vorstellungen in einen leeren Raum auf, der nur äußerst selten von einem Etwas besetzt ist, das schon nicht mehr Materie, sondern ein Zitterding zwischen Welle (Energie) und Materie zu sein scheint.

Alle diese Feststellungen, die den Laien zunächst wie mystisierende naturphilosophische Spekulationen anmuten, gehen auf Beobachtungen und Versuche zurück, die sich in einen exakten mathematischen Rahmen einordnen lassen. Was bleibt, ist schließlich nur diese zahlenmäßige Formulierung, das mathematische Schema, nach dessen Gesetzen sich das Verhalten der kleinsten Teilchen richtet, also etwas rein Geistiges. Den Physikern ist es wirklich gelungen, solche auf höherer Mathematik beruhende Schemata zu finden, die jeder Anschaulichkeit entbehren und keine bestimmte sprachliche Ausdeutung mehr zulassen, so daß es innerhalb dieser Betrachtungsweise sinnlos erscheint, von Masse oder Energie oder Wellen oder von einer bestimmten Lokalisation eines betrachteten Teilchens zu reden. Bestimmte funktionelle Abhängigkeiten, die schließlich nur dem Mathematiker zugänglich sind, bleiben als letzte Werte für viele ein wenig befriedigender Zustand. Mathematische Formeln, die sich jeder geometrischen Veranschaulichung entziehen, werden uns als das letzte Wesen der Dinge hingestellt und das alte Wort vom „rechnenden Gott“ erscheint im neuen Lichte.

Auch die aus den Lehren der klassischen Physik gefolgerte Behauptung von der Unendlichkeit des Raumes und der sie erfüllenden Materie ist überholt. Es ist leicht, nachzuweisen, daß die im Weltall vorhandene Materie nur eine endliche Größe darstellen kann; wäre sie nämlich unendlich, so müßte das Gravitationspotential, d. i. die Massenanziehung in irgend einem beliebigen Punkt des Raumes, einen unendlich großen Wert annehmen, was offenbar nicht der Fall ist. Bezüglich des Raumes lehrt die neue Physik, daß der Weltraum wohl unbegrenzt ist, aber trotzdem eine endliche Größe darstellt, d. h. wir kommen im All nirgends an eine Grenze, obwohl das gesamte Raum-

volumen einen endlichen Wert darstellt, dessen Größe durch die gesamte im Universum vorhandene Materie bestimmt wird. Diese paradox anmutende Feststellung kann dem Verständnis etwas näher gebracht werden, wenn man erklärt, daß der Raum in sich „gekrümmt“ sei, ähnlich wie die Kugeloberfläche der Erde, auf der wir uns bewegend nirgendwo eine Grenze finden, die aber trotzdem eine ganz bestimmte endliche Fläche aufweist. Auch im Raum müssen wir also, wenn wir uns ständig längs eines Lichtstrahles fortbewegen, wieder zum Ausgangspunkt zurückkehren. Daraus kann gefolgert werden, daß man einen Stern — zumindest theoretisch — zweimal am Himmel erblicken müßte, wieder eine Folgerung, die für den Normalverstand kaum faßbar scheint.

Auch die Stellungnahme der modernen Physik zum Kausalgesetz soll hier kurz umrissen werden. Die klassische Auffassung von dem durch das Kausalgesetz bestimmten Ablauf allen Geschehens ging offenbar von der Voraussetzung aus, daß man bei genügender Verfeinerung der Meßmethoden ohne weiteres imstande sei, jeden physikalischen Vorgang exakt festzulegen und vorauszuberechnen. Die neuen Messungen an kleinsten Teilchen (z. B. Protonen und Elektronen) haben aber überraschenderweise die prinzipielle Unmöglichkeit einer wirklich exakten Messung ergeben, derart, daß die Messung des jeweiligen Standpunktes, z. B. eines Elektrons, um so ungenauer wird, je genauer man seine Geschwindigkeit zu erfassen sucht und umgekehrt. Die Unschärferelation Heisenbergs gibt hierfür eine exakte mathematische Formulierung. Der Grund dieser eigentümlichen Erscheinung liegt in der Beeinflussung des beobachteten Elektrons durch die zur Beobachtung naturgemäß notwendigen Lichtstrahlen (Photonen). Da wir somit gar nicht in der Lage sind, den Ausgangspunkt für die Berechnungen des Laplaceschen Dämons exakt festzustellen, sind auch die Berechnungen für den Ablauf der folgenden Ereignisse mit einer notwendigen Ungenauigkeit behaftet. Grob bildlich gesprochen ist das Weltgetriebe nach unserer heutigen Auffassung kein Uhrwerk, dessen Zähne fugenlos ineinandergreifen, sondern es ist zwischen den Zähnen ein genau definiertes Spiel vorhanden, das für metaphysische Spekulationen Anlaß zu bieten vermag.

Die Unmöglichkeit einer streng exakten Messung hat hierbei nicht ihre Ursache in menschlicher Unzulänglichkeit, sie ist vielmehr zwangsläufig durch die Gegebenheiten jedes Versuches festgelegt; d. h. die Erfahrung selbst lehrt uns, daß jeder Versuch einen bestimmten Ungenauigkeitsgrad in sich trägt. Daraus folgt, daß wir das Kausalverhältnis im atomaren Bereich empirisch nicht mehr nachzuprüfen vermögen. Damit ist die Gültigkeit des oben erwähnten Kausalprinzips auf dem Gebiete der Seinsphilosophie nicht geleugnet, wohl aber die an erster Stelle genannte Form des physikalisch abgewandelten Kausalgesetzes als hinfällig erkannt.²

So vermittelt uns die moderne Physik im Gegensatz zur klassischen Physik

² Vgl. Junk, „Das Kausalgesetz und die moderne Atomphysik“, in dieser Zeitschrift, Bd. 137, 295—301.

keine mechanistische Ausdeutung des Naturgeschehens, sondern eine mathematische, also eine geistig formale, die sich durch die bekannte Unschärferelation Heisenbergs selbst Grenzen der Erkenntnis setzt. Als ruhender Pol in der Erscheinungen Flucht erscheint in den Formeln immer wieder das oben erwähnte Plancksche Wirkungsquantum, eine physikalische Konstante, die den alten Satz, daß die Natur keine Sprünge macht, Lügen straft. Nicht nur die Materie und die Energie, sondern auch das Geschehen selbst sind demnach atomisiert, es gibt keine beliebig feinen Übergänge. Der Seinsgrund liegt nicht mehr in der handgreiflichen Materie, sondern in den nur mathematisch beschreibbaren atomaren Vorgängen. Auch der metaphysisch wichtige Begriff der Identifizierung der letzten Elemente erfährt eine neue Deutung. Wohl sind noch die Atome selbst identifizierbar, nicht aber die Elektronen und Photonen in der Form etwa, daß man z. B. ein bestimmtes Elektron A festhalten und seinen Lebenslauf durch alle Zeiten verfolgen könnte. Auch dort, wo zwei Elektronen in Wechselwirkung zueinander treten, haben wir es nur mit einem mathematisch beschreibbaren Vorgang zweier reiner Rechnungsgrößen zu tun, wobei es sinnlos wäre, jede von ihnen besonders zu identifizieren. Einfach ausgedrückt: die Elektronen selbst sind Größen, die wohl realisiert, aber nicht identifiziert werden können, ähnlich wie etwa ein Bankguthaben wohl realisiert werden kann, aber nicht mit Banknoten einer bestimmten Nummernserie identisch zu erklären ist.

Alle obigen Ausführungen könnten leicht den Eindruck entstehen lassen, daß die Feststellungen der Wissenschaft einen recht wetterwendischen Charakter tragen, da die Unterschiede zwischen der klassischen und der modernen Physik besonders herausgestellt wurden. Nun aber sind das Erfahrungsmaterial und die Thesen der klassischen Physik an und für sich nicht als falsch zu bezeichnen; Irrtümer und Entgleisungen entstanden nur dadurch, daß man den Gültigkeitsbereich dieser Thesen zu weit spannte und Schlußfolgerungen für zu abliegende Wissensgebiete zog, die die Tragfähigkeit der an und für sich richtigen Lehrsätze überschritten. Auch waren es nicht die führenden Männer, sondern meist Außenseiter und Popularisierer der Wissenschaft, die durch Wiedergabe schlecht verstandenen Geistesgutes dieses später in Mißkredit brachten. Trotz aller neuen Erkenntnisse bleibt das von Newton, Galilei, Maxwell u. a. uns hinterlassene Geisteserbe Grundlage unserer technischen Zivilisation. Verändert aber hat sich das physikalische Weltbild, das auf den Beobachtungen in atomaren Bereichen aufgebaut ist. Die Gesetze dieser neuen Physik schließen die Gesetze der alten Physik in sich ein, sofern man sie nur für das makroskopische Geschehen, z. B. für eine genügend große Atomzahl oder für kleinere Geschwindigkeiten extrapoliert. Der gewissenhafte Naturforscher ist sich nach wie vor darüber klar, daß der gegenwärtige Stand der Naturforschung nicht anders als menschlich unvollkommen sein kann und Schlußfolgerungen allgemeiner Natur oder gar metaphysische Spekulationen nur mit großer Vorsicht aufgenommen werden dürfen. Die naturwissenschaftliche Erkenntnis kann nie zu einem geschlossenen Ganzen werden, denn sie

ist nicht nur dem Grade nach, sondern auch ihrer Art und ihrem Wesen nach begrenzt. Neben ihr steht als Erkenntnisquelle die Welt der Idee, deren Gegenstand in keiner bestimmten Erfahrung angetroffen werden kann.

Alles geistige Ringen in den verschiedenen Philosophien spielt sich im Zeichen des Antagonismus zwischen Begriffen wie Subjekt und Objekt, primären und sekundären Qualitäten, Geist und Stoff, zwischen Erfahrung und Spekulation ab. In allen materialistischen Systemen tritt das Subjekt, der Geist und die Spekulation gegenüber Begriffen wie Objekt, Stoff und Erfahrung zurück.

Obige Ausführungen sollten nur einen Hinweis dafür bringen, daß die moderne Physik von einer mehr idealisierenden Denkrichtung getragen wird, die das Primäre im Geist und nicht im Stoff sucht. Die neue Lehre findet den Wesensgrund in einem geistigen Soseinsverhalten, das nur mathematisch systematisiert werden kann und das sogar die Materie in geistige Elemente auflöst. Die Tatsache, daß in der exakten Naturwissenschaft immer mehr eine geistbejahende Auffassung Boden gewinnt, sollte allen philosophischen und auch theologischen Kreisen Ansporn sein, das neue Gedenkengut entsprechend auszuwerten.

Rätsel um Deutschland

Buchbericht von MAX PRIBILLA S. J.

Im letzten Juniheft dieser Zeitschrift (Bd. 140, S. 229) habe ich eine genaue geschichtliche Darstellung der Naziherrschaft als dringend notwendig bezeichnet. Denn es gibt schon jetzt sehr viele, die nicht mehr oder nur höchst ungenau wissen, wie es vor und in dem Dritten Reich zugegangen ist, obwohl sie das alles erlebt und sogar am eigenen Leibe verspürt haben. Überdies wächst eine neue Generation heran, die zwar unsere gegenwärtige Not sieht und unter ihr leidet, aber über die Ursachen dieser Not nur unzulängliche oder verworrene Vorstellungen hat, also wiederum der Irreführung durch gewissenlose Agitatoren ausgesetzt ist. Damals schrieb ich: „Was uns jetzt not tut, sind nicht Parteischriften, nicht leidenschaftliche Anklagen. Je sachlicher die neueste deutsche Geschichte ohne viel Beiwerk von Betrachtungen und Affekten aufgezeichnet wird, desto erschütternder wirkt sie. Vielleicht ist dann der Deutsche auch geneigter, aus ihr zu lernen.“

Schneller als erwartet ist nun eine solche sachliche Darstellung erschienen. Ihr Verfasser ist Generalmajor a. D. Bernhard Schwertfeger, der als Historiker und Militärschriftsteller, zumal durch sein gründliches Buch über das Ende des ersten Weltkrieges¹, rühmlichst bekannt ist. Was er bietet, ist nicht — wie heute so oft üblich — eine flüchtig hingeschriebene Skizze, auch nicht ein Monolog oder eine verschleierte Selbstrechtfertigung, sondern wirklich ein ernster, angestrebter Versuch, klar zu erkennen und übersichtlich darzulegen, „wie es eigentlich gewesen“ ist. Er nennt sein Buch: „Rätsel um Deutschland 1933 bis 1945“². Schon durch die Wahl des Titels deutet er

¹ Das Weltkriegsende. Gedanken über die deutsche Kriegsführung 1918. Potsdam, Rütten & Loening 1937, bis 1940 acht Auflagen.

² 574 S., Heidelberg 1947, Carl Winter, Universitätsverlag. Kart. M 11.—.