

Jahre 1905 wieder auf und wagte die Hypothese, daß der gleiche Dualismus, der sich bei der Erklärung der Strahlungserscheinungen als notwendig erwiesen hatte, auch bei der Materie, also bei den Elektronen gelten sollte. Das Licht erschien nach *Einstein* einmal als Wellenbewegung, ein anderes Mal als ein Regen schnellfliegender Teilchen. In ähnlicher Weise sollte nun auch ein Elektronenstrahl als Wellenbewegung aufgefaßt werden können.

Kurze Zeit darauf, im Sommer 1925, gelang es dem Göttinger Kreis, das *Bohrsche* Korrespondenzprinzip so weit zu verschärfen, daß ein mathematisch faßbares System von Gesetzen entstand, das die Quantenhypothese enthielt und mit dem man das Verhalten der Atome wirklich berechnen konnte. *Born* und *Jordan* und *Dirac* entwickelten dieses System schnell zu einer großen mathematischen Vollendung. Etwa ein halbes Jahr später drang *Schrödinger*, von der *de Broglieschen* Idee ausgehend, zu einem anderen mathematischen System vor, das sich etwa ein Jahr später trotz aller äußeren Unterschiede als dem Göttinger System mathematisch äquivalent erwies. Damit war wohl kein Zweifel mehr möglich, daß nun endlich die richtige mathematische Fassung der *Planckschen* Quantenhypothese gefunden war, und diese Fassung bewährte sich schon in den nächsten Jahren bei vielen Fragen des Atombaus.

Erst jetzt konnte man an die physikalische Deutung der Quantenhypothese herangehen. Dabei stellte sich heraus, daß die *Plancksche* Entdeckung tatsächlich zu ganz entscheidenden Änderungen in den physikalischen Grundbegriffen geführt, daß sie die Fundamente unserer Wissenschaft verschoben hatte. Ich kann hier im Rahmen dieses Vortrages nicht auf die erkenntnistheoretischen Konsequenzen der *Planckschen* Quanten-Theorie im Einzelnen eingehen. Diese Theorie hat schließlich an die Stelle der streng determinierenden klassischen Naturgesetze statistische Gesetzmäßigkeiten treten lassen, die das Geschehen oft nicht im Einzelfalle, sondern nur im Mittel über eine große Anzahl von Fällen bestimmen. Die Theorie hat ferner gezeigt, daß jeder objektiven raum-zeitlichen Beschreibung eines Vorgangs Grenzen gesetzt sind, die zahlenmäßig durch das Wirkungsquantum festgelegt werden. *Planck* selbst hat in der Folgezeit mehrfach zu diesen grundsätzlichen Fragen Stellung genommen. Dabei kam seine,

ich möchte sagen, konservative Einstellung zu diesen Fragen besonders darin zum Ausdruck, daß er versuchte, in dem Bereich, den er die reale Außenwelt nannte, streng deterministische Gesetze zu behalten, während er die statistischen Zusammenhänge in die Wechselbeziehung zwischen der realen Außenwelt und der Sinnenwelt verlegte. Doch damit würde meine Beobachtung schon in das philosophische Gebiet einmünden, über die ich hier nicht sprechen will.

Mit der Entwicklung von 1925–1930 war zwar ein vorläufiger Abschluß der Quantentheorie erreicht worden, aber auch damit war sicher nur ein erster, allerdings wichtiger Schritt getan. Denn schon im folgenden Jahrzehnt zeigte es sich, daß zum Verständnis der Atomkerne die Quantentheorie in ihrer bisherigen Fassung noch nicht genügte. Trotz der großen praktischen Erfolge, die in der Atomkernphysik im letzten Jahrzehnt erzielt und bekannt geworden sind, haben wir hier theoretisch noch nicht alles verstanden, was wir verstehen wollen. Und wie auch immer die Entwicklung sich abspielen mag, sicher ist, daß die Fruchtbarkeit der *Planckschen* Hypothese noch lange nicht ausgeschöpft ist. Vielleicht sollte ich hier mit ein paar Sätzen schließen, die *Bohr* im Jahre 1929 über die *Plancksche* Hypothese geschrieben hat:

„In der Geschichte der Wissenschaft gibt es wohl wenig Ereignisse, die in der kurzen Zeitspanne eines Menschenalters so außerordentliche Folgen gehabt haben wie *Plancks* Entdeckung des elementaren Wirkungsquantums. Nicht nur bildet diese Entdeckung in immer höherem Grade die Grundlage für die Einordnung der Erfahrungen über die atomaren Erscheinungen, die eben in den letzten dreißig Jahren sich so ungeheuer vermehrt haben, sondern sie hat gleichzeitig eine völlige Umformung der Grundlage der Beschreibung der Naturphänomene hervorgebracht. Wir stehen hier vor einer ununterbrochenen Entwicklung von Gesichtspunkten und begrifflichen Hilfsmitteln, die, mit den grundlegenden Arbeiten von *Planck* über die Hohlraumstrahlung anfangend, in den letzten Jahren in der Formulierung einer symbolischen Quantenmechanik gegipfelt hat, die als eine ungezwungene Verallgemeinerung der klassischen Mechanik aufzufassen ist, mit der sie sich in bezug auf Schönheit und inneren Zusammenhang wohl vergleichen läßt“.

[A 103].

## Die Persönlichkeit Max Plancks

Von Prof. Dr. RICHARD BECKER, Göttingen

Die wissenschaftliche Leistung *Max Plancks* gehört der Geschichte an, der vergangenen und der zukünftigen. Jede Generation von Physikern wird mit *Plancks* Strahlungsgesetz auch seinen Namen der nächsten Generation weiterreichen wie ein olympisches Feuer. Bei jeder Jahrhundertwende werden Naturforscher daran denken, daß das zwanzigste Jahrhundert mit der Quantentheorie begann. — Der heutigen Generation bedeutet *Planck* unendlich viel mehr als sein Name. Wir lebten und arbeiteten im Banne seiner überragenden Persönlichkeit. Er hatte für uns die Bedeutung eines heiligen Symbols, dessen Vorhandensein uns die Gewißheit gab, teilzuhaben an einer alle Völker umspannenden und in keinem Augenblick wirklich unterbrochenen Gemeinschaft aufrichtigen Strebens nach echter Erkenntnis.

Diese Wirkung des Menschen ist nicht zu beschreiben als Erfolg einzelner Leistungen oder Fähigkeiten. Man kann sie nur erleben, aber niemals exakt begründen. Wer das Glück hatte, mit ihm persönlich in Berührung zu kommen, war ergriffen von der schlichten Lauterkeit seines Wesens. Bei einem Charakter von solcher Einheit und Geschlossenheit wird die Leistung des Forschers und die sittliche Haltung des Menschen aus ein und derselben tief in der Seele begründeten Quelle gespeist, deren wahres Wesen wir höchstens ahnen können.

Ein Hauch aus diesem heiligen Bezirk weht uns entgegen aus den Vorträgen, welche *Planck* in den letzten Jahrzehnten über allgemeine Fragen wie Religion und Naturwissenschaft sowie insbesondere über Kausalität und Willensfreiheit hielt. Verweilen

wir etwas bei dem letzten Problem. *Plancks* Glaube an einfache Gesetze von absoluter Gültigkeit in der uns umgebenden realen Welt ist religiöser Ursprungs. „Die Endlosigkeit des Ringens um die nie voll erreichbare Kenntnis dieser Gesetze sorgt unablässig dafür, daß die edelsten Triebe des forschenden Menschengelstes, Begeisterung und Ehrfurcht, immer von neuem angefacht werden“. Die Einheit des physikalischen Weltbildes erfordert insbesondere eine absolute Gültigkeit des Kausalgesetzes. Für *Planck* erstreckt sich die strenge Determiniertheit auch auf die menschlichen Handlungen, in dem Sinne, daß ein göttliches Wesen, welches alle unsere Motive bis ins Innerste durchschaut, aus dieser Kenntnis auch unsere zukünftigen Handlungen voraussagen kann. Dem Handelnden selbst ist diese Möglichkeit grundsätzlich verschlossen, weil sich aus jeder Erkenntnis der eigenen Motive in unabsehbarer Folge wieder neue Motive entwickeln.

„So kann — wie *Planck* sagt — das Kausalgesetz, welches in der Anwendung auf unsern eigenen Seelenzustand ohne jeden Sinn ist, unmöglich herangezogen werden, um uns von der vollen sittlichen Verantwortung für Handlungen, welche wir zu begehen im Begriff sind, zu entlasten“. „Erst wenn die Handlung vollzogen ist und damit der Vergangenheit angehört, sind wir zu dem Versuch berechtigt, sie von rein kausalen Gesichtspunkten aus zu verstehen“.

*Plancks* weitere Ausführungen über diesen Gegenstand führen uns tief hinein in seine Haltung zu den Problemen des Lebens.

Wir nähern uns ehrfürchtig jenem Bezirk, aus welchem er – schwersten Schicksalsschlägen standhaltend – die Kraft zur erhabenen Heiterkeit seiner Lebensführung schöpfte, wenn wir in einem 1936 in Leipzig gehaltenen Vortrag lesen:

„Freilich wird durch nachträgliches Analysieren der Ursachen fehlerhafter Handlungen weder der entstandene Schaden ersetzt, noch die Unzufriedenheit behoben, ja es ist in gewisser Hinsicht sogar gefährlich, sich allzulange und allzutief zu versenken in Betrachtung von bedauerlichen Ereignissen, die nun einmal geschehen und nicht mehr zu ändern sind. Aber andererseits kann es uns doch häufig eine merkliche Erleichterung gewähren und zu einer Milderung des Verdrusses beitragen, wenn wir uns nachträglich klar machen können, daß unter den damaligen Umständen, bei unserer damaligen Gemütsverfassung und den vorliegenden äußeren Einflüssen für uns gar keine anderen Motive entscheidend sein konnten als gerade diejenigen, die unsere Handlung herbeigeführt haben“.

„Es kommt aber hier noch ein Weiteres hinzu. Wenn wir beim Zurückblicken auf ein von uns als unliebsam empfundenes Ereignis uns ehrlich bemühen, über alle Folgen desselben im einzelnen ins klare zu kommen, so können wir wohl einmal zu der Entdeckung geführt werden, daß ein Ereignis, das wir früher als ein Unglück beklagten, durch seine Folgen in Wirklichkeit zu unserem Vorteil ausgeschlagen ist“. „Und wir können niemals wissen, ob nicht solche erfreulichen Folgen vielleicht erst zukünftig noch uns offenbar werden. Ja, grundsätzlich steht gar nichts im Wege anzunehmen, daß sie über kurz oder lang in jedem Fall, eintreten, wenn wir auch nicht helllichtig genug sind, um jedesmal Kenntnis von ihnen zu erhalten. Wem es gelingt, sich bis zu dieser Lebensanschauung zu erheben, die durch keine Wissenschaft und keine Logik zu widerlegen ist, und die uns nur durch den Willen, nicht durch den Verstand vermittelt werden kann, der darf sich wahrhaft glücklich preisen. Denn wie er stets empfänglich bleibt für alles Gute und Schöne, was ihm jeder Tag und jede Stunde bringen kann, so bleibt er zugleich von vornherein gefeit gegen die inneren und äußeren Gefahren, welche das seelische Gleichgewicht unablässig bedrohen“.

Zu solchen Worten gehört der Ton von Plancks Stimme.

Wir verfügen über Magnetophon-Aufnahmen, welche heute vor zehn Jahren bei der Feler von Plancks achtzigstem Geburtstag in Berlin-Dahlem gemacht wurden.

Zunächst wollen wir uns freuen an der heiteren Grazie, mit welcher der Achtzigjährige beim frohen festlichen Mahle auf die Tischreden seiner Gratulanten antwortet. Hier ist der Schluß seiner Antwortreden, gerichtet an Arnold Sommerfeld, welcher im Namen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft gesprochen hatte:

„Und nun zu Ihnen, mein lieber Kollege Sommerfeld. Ich habe Ihnen gegenüber das Gefühl, als ob ich mich stets entschuldigen müßte, wegen der vielen Mühe, die ich Ihnen durch meine Jubiläen mache. Erst 60, dann 70, dann 75, dann das Dr.-Jubiläum und dann jetzt und dann noch viele andere Gelegenheiten. Also jedenfalls habe ich immer bewundert, mit welchem Pflichtbewußtsein Sie jedes Mal auf dem Plan erschienen sind und dem alten Thema immer neue Seiten abgewonnen haben. Aus allen diesen Varianten habe ich stets aber immer wieder eines herausgefühlt, die freundschaftliche Gesinnung, die Sie mir gegenüber haben, von der ich weiß, daß sie tief in Ihnen sitzt und daß sie ebenso herzlich gemeint ist, wie ich sie Ihnen gegenüber hege. Wir sind ja verhältnismäßig erst spät bekannt geworden, weil Sie von der Mathematik herkamen. Unsere nähere Bekanntschaft, wenn ich mich recht erinnere, rührt von Königsberg, von der Naturforscherversammlung 1910, wo wir gemeinsam einen Ausflug über die russische Grenze mit gefälsch-

ten Pässen machten. Wir wollen das heute nicht wieder probieren. Es war aber sehr schön damals und dann später auf dem 1. Solvay-Kongreß in Brüssel 1911, das war im nächsten Jahr. Damals waren Sie ein Trost und ein Halt für mich. Sie waren als Mathematiker dort und außerdem war Henry Poincaré da und ich weiß, daß er sich sehr skeptisch und ablehnend über die Wirkungsquanten äußerte. Damals war das noch in den allerersten Anfängen und die Mathematiker standen dieser Sache, die damals noch so etwas laienhaft aussah, sehr zweifelnd gegenüber. Sie waren nicht so ablehnend, Sie waren wenigstens etwas neutral und haben mir dadurch einen gewissen Halt gegeben. Später, nun ja, sind Sie natürlich dann auch mit eingetreten in den Kampf für die Quantentheorie und ich habe aus Ihrem „Wellenmechanischen Ergänzungsband“ eine Fundgrube von Belehrung gefunden. So ist es bis heute gegangen, aber Herr Kollege, wir sind noch nicht zu Ende, jetzt kommen Sie an die Reihe, noch in diesem Jahre. Und wenn ich am 5. 12. noch lebe, dann werden Sie von mir hören“.

Anläßlich dieses Tages sollte auf Beschluß der Deutschen Physikalischen Gesellschaft die Max-Planck-Medaille an den französischen Physiker Louis de Broglie übergeben werden. Zur Entgegennahme der Medaille war – an Stelle des erkrankten Preisträgers – der französische Botschafter François Poncet zur Festsetzung im Harnack-Haus erschienen. An ihn wendet sich Planck in einer Ansprache. Er würdigt zunächst die wissenschaftlichen Verdienste de Broglies und fährt dann fort:

„So ist die Entwicklung vor sich gegangen, und so freue ich mich, daß ich in der Lage bin, als Mittler zwischen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und dem verdienten Physiker diese Medaille ihm zu verleihen. Aber zu dieser Freude gesellt sich noch eine Freude ganz anderer Art. Ich freue mich, daß ich in diesem Augenblick mich nicht nur an den Kollegen als Fachgenosse wenden kann, sondern daß ich in diesem Augenblick auch als Deutscher sprechen kann zu dem Angehörigen eines großen benachbarten Volkes, von dessen Verhältnis zu uns unsere eigene Zukunft ganz wesentlich mitbedingt ist. Ein jeder, der sein Vaterland wahrhaft liebt, ist jederzeit bereit und gerüstet, seine letzten Kräfte bis zum letzten Atemzug für seine Verteidigung einzusetzen. Aber daß dieser Satz für das eine Volk gilt, ebenso wie für das andere, und daß infolgedessen Nachbarvölker, die beide auf ihre Ehre achten und die beide durch keine entgegengesetzten Lebensinteressen voneinander getrennt sind, gerade deshalb in gegenseitiger Achtung friedlich nebeneinander leben können, das ist eine Wahrheit, deren Erkenntnis leider zu oft durch hemmungslose Leidenschaft verdunkelt worden ist, die aber doch, wie es scheint, allmählich etwas mehr anerkannt wird. Ich habe nach allen meinen Erfahrungen im Inland und im Ausland die feste Überzeugung gewonnen, daß das französische Volk nicht minder sehnlich und ehrlich als das deutsche den wahren Frieden herbeiwünscht, den Frieden, der beiden Teilen ermöglicht, der positiven Arbeit ohne Störung nachzugehen. Möge ein gütiges Geschick es fügen, daß Frankreich und Deutschland zusammenfinden, ehe es für Europa zu spät wird“.

[A 104].