

130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	Massenzahl
0,1 %	—	0,1 %	—	2 %	7 %	8 %	11 %	72 %	—	—	56Ba
									87 Min.		
							17,5 Stdn.		100%		57La
						← 10 Min. →				40 Stdn.	

Tab 1. Häufigkeiten der bekannten Ba- und La-Isotope.

than ein Positronenstrahler. Es zerfällt also in ein Barium-Isotop. Die maximale Positronenenergie beträgt nach Al-Absorptionsmessungen 2,1 eMV.

Die Massenzuordnung dieses neuen 10-Min.-Lanthan-Isotops läßt sich nicht eindeutig durchführen. Tab. 1 enthält die bekannten Barium- und Lanthan-Isotope mit ihren Häufigkeiten. Da das 10-Min.-Lanthan durch einen (d, n) -Prozeß aus Barium entsteht, kommen nach Tab. 1 für das neue Isotop als wahrscheinlichste Massen die Werte 136, 137 und 138 in Frage. Bei dieser Zuordnung stimmt die gemessene absolute Ausbeute an 10-Min.-Lanthan mit der theoretischen Erwartung gut überein. Der Berechnung wurde der aus der Theorie für einen Ba (d, n) -Prozeß bei $E_d = 5,8$ eMV sich ergebende Wert von $WQ = 3,3 \cdot 10^{-28}$ cm² und die theoretische Anregungsfunktion zugrunde gelegt³. Für den Kernradius wurde $r = 1,4 \cdot 10^{-13} \sqrt[3]{A}$ cm angenommen. Weiterhin wurde gemessen das Intensitätsverhältnis bei Sättigung und dicker Schicht von Ba¹³⁸ (d, p) Ba¹³⁹ (87 Min.) zu Ba (d, n) La (10 Min.) und von La¹³⁹ (d, p) La¹⁴⁰ (40 Stdn.) zu Ba (d, n) La (10 Min.). Beide Intensitätsverhältnisse waren nahe gleich und zeigten gute Übereinstimmung mit dem sich aus der Theorie ergebenden Intensitätsverhältnis von (d, p) - zu (d, n) -

Prozessen bei $Z = 56$, und $E_d = 5,8$ eMV, und zwar dann, wenn obige Massenzuordnung vorgenommen wurde⁴. Für die Intensitätsberechnung wurden die theoretischen Anregungsfunktionen und obiger Kernradius benutzt.

Es wurde ohne sicheren Erfolg versucht, ein 10-Min.-Lanthan durch den bisher unbekanntem Prozeß La¹³⁹ $(n, 2n)$ La¹³⁸ herzustellen. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß das stabile La¹³⁹ den hohen Spin 7/2 und La¹³⁸ als uu -Kern wahrscheinlich den Spin 1 hat. Die Ausbeute des $(n, 2n)$ -Prozesses kann wegen der großen Spinänderung herabgesetzt sein, wodurch er sich der Beobachtung entzogen hätte. Eine Entscheidung zwischen den Massenwerten 136, 137 und 138 kann also nicht getroffen werden. Wie bei dieser Zuordnung zu erwarten, ist das 10-Min.-Lanthan ein Positronenstrahler.

Von Weimer, Pool und Kurbatow⁵ wurde bei der Bestrahlung von Barium mit Deuteronen ein 17,5-Stdn.-Lanthan (K -Strahler) gefunden. Dieses Lanthan wurde bei der Bestrahlung von Lanthan mit schnellen Neutronen nicht beobachtet. Weimer und Mitarbb. ordnen deshalb dieses 17,5-Stdn.-Lanthan versuchsweise der Masse 137 zu. Hierzu wäre dasselbe zu bemerken, was oben zu dem negativen Ausgang eines La $(n, 2n)$ -Versuches gesagt wurde. Bei der Bestrahlung von Barium mit Deuteronen ist von anderer Seite neben dem 17-Stdn.-Lanthan auch das bekannte 40-Stdn.-Lanthan beobachtet worden. Letzteres müßte dabei durch einen Ba (d, γ) -Prozeß entstanden sein. Die oben beschriebene schwache Lanthan-Aktivität einer mittleren HZ von etwa 30 Stdn. wird als eine Überlagerung dieser 17,5-Stdn.- und 40-Stdn.-Lanthan-Aktivität zu deuten sein.

³ H. A. Bethe, Rev. mod. physics **9**, 69 [1937].

⁴ G. M. Volkoff, Physic. Rev. **57**, 866 [1940].

⁵ K. E. Weimer, M. L. Pool u. J. D. Kurbatow, Physic. Rev. **63**, 67 [1943].

IN MEMORIAM

Max Planck zum Gedächtnis

Zu einem Nachruf auf unseren großen, am 4. Oktober 1947 aus dem Leben geschiedenen Max Planck mögen viele in wissenschaftlicher Beziehung berufener sein als der Unterzeichnete. Aber vor den meisten habe ich wohl das voraus, daß ich einer der wenigen Schüler Plancks bin und von 1904 bis 1934, also 30 Jahre lang, in Berlin stetigen Konnex mit ihm gehabt habe.

Bei Planck wurden, soviel mir bekannt ist, nur promoviert: Abraham, von Laue, „der ihm am nächsten stehende Schüler“, Schlick, von Mosengail, der kurz nach der Prüfung in den Alpen abgestürzt ist, ich selbst, Lamla, Schottky, Bothe; also nur 8 Physiker, und von ihnen leben nur noch sechs. Der Grund für die geringe Zahl der Schüler hängt wohl mit der ganzen Art Plancks zusammen:

Seine eigene Dissertation über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie hatte Planck, ohne daß ihm das Thema gestellt und ohne daß er bei der Ausarbeitung beraten worden war, vorgelegt. Eine ähnliche Selbständigkeit erwartete Planck auch von seinen Schülern, wie ich aus eigener Erfahrung weiß. Planck hatte auch keinen Institutsbetrieb. Nach Vorlesung und Übung ging er in der Regel nach Hause und arbeitete dort weiter.

Plancks Vorlesungen waren bis ins kleinste vorbereitet und von unübertrefflicher Klarheit. Sie anzuhören war ein ästhetischer Genuß. Besonders lebhaft, als ob es gestern gewesen wäre, ist mir die Vorlesung im Wintersemester 1905/06 in Erinnerung, in der Planck zum ersten Male seinen Hörern über die Quantentheorie und das elementare Wirkungsquantum vortrug. Es kam dabei seine ganze Bescheidenheit zum



Ausdruck. Fast war es so, als ob er sich genierte, über seine eigenen neuen Ideen zu sprechen, die seinen Schülern darzulegen doch schon unumgänglich nötig war. Durch die Vorlesungen und Übungen Plancks wurden seine Schüler nicht nur in die theoretische Physik eingeführt, sondern sie lernten auch an alle Fragen in gründlicher, logisch einwandfreier Weise herangehen.

Diese Ausgeglichenheit und Vornehmheit, die in seinen Vorlesungen zum Ausdruck kamen, waren in Plancks tiefstem Wesen begründet. Er hatte sich sein ganzes Leben so eingerichtet, daß er aus seiner Begabung das Größtmögliche herausholen konnte. Es ist ja bekannt, daß Planck ursprünglich zweifelte, ob er Musiker oder Physiker werden sollte. In seiner genauen Tageseinteilung war immer eine Stunde der Musik gewidmet, welche für ihn eine Erholung bedeutete. Regelmäßig verbrachte er jedes Jahr mehrere Wochen im Gebirge. Noch mit 70 Jahren machte er eine Hochtour. So gilt für ihn wie selten das Wort: in corpore sano mens sana. Um sich trotz dieser geregelten Lebensweise in genügendem Umfange seinen Forschungen widmen zu können, mußte er natürlich eine weise Beschränkung ausüben, und so erklärt sich wohl sein Verzicht auf einen regelrechten Institutsbetrieb. Wo es aber wichtig schien, setzte er seine ganze Persönlichkeit für die Allgemeinheit ein, so besonders in der Physikalischen Gesellschaft, in der er viele Jahre lang im Vorstand tätig war. An der Gründung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, die aus der zunächst allein bestehenden Physikalischen Gesellschaft zu Berlin hervorging, war er maßgebend beteiligt. Ihm lag viel daran, unter den Physikern einen engen Konnex in wissenschaftlicher und menschlicher Beziehung herzustellen. Ebenso gründlich widmete er sich der Berliner Akademie der Wissenschaften, zu deren „beständigen Sekretären“ er etwa 40 Jahre lang gehörte. Einem noch größeren Kreise kamen seine organisatorischen Fähigkeiten und seine unbedingte Zuverlässigkeit zugute, als er Präsident der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft wurde. Auch der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft stand er mit seinem wertvollen Rat zur Seite. Als Herausgeber der „Annalen der Physik“ hat er viele Jahrzehnte lang segensreich gewirkt; vorübergehend, als es notwendig war, übernahm er auch deren Schriftleitung.

Regelmäßig und lebhaft beteiligte sich Planck am Berliner physikalischen Colloquium, das eine Blütezeit erlebte, als auch Nernst, Einstein und Laue in Berlin waren. Es zeigte sich so recht der Unterschied in den verschiedenen Wesensarten. Planck war mit seinen Diskussionsbemerkungen immer überaus vorsichtig. Laue war die Seele des Colloquiums. Einstein und Nernst aber waren diejenigen, die zu jedem Thema etwas mit erstaunlicher Geistesgegenwart zu sagen wußten, ohne erst lange zu überlegen. In den 30er Jahren wurde Planck im Colloquium zu einem großen Schweiger. Er hörte nur zu, um auf dem laufenden zu bleiben, ohne jemals noch in die Dis-

kussion einzugreifen. Diese Beschränkung ist charakteristisch für das Wesen Plancks.

Die körperliche und seelische Gesundheit und Ausgeglichenheit befähigten Planck auch, schwere Schicksalsschläge zu überwinden und in der Arbeit einen Trost zu finden. Seine erste Frau, eine Süddeutsche, geborene Merck, verlor er schon im Alter von 48 Jahren. Von den 4 Kindern, die seine erste Frau ihm geschenkt hat, lebt keines mehr. Die beiden Töchter, Zwillinge, starben beide im Alter von 28 bzw. 30 Jahren. Der älteste Sohn fiel im ersten Weltkrieg. Der zweite Sohn fand Ende Januar 1945 als Opfer des Nazismus einen furchtbaren Tod. Als Planck von diesem Ende erfuhr, schrieb er an Sommerfeld, daß er seinen nächsten und besten Freund verloren habe. Er ringe um die Kraft, sein zukünftiges Leben durch gewissenhafte Arbeit sinnvoll zu gestalten. Beim Ertragen all dieses persönlichen Unglückes half ihm seine zweite Frau, geborene von Hoesslin, eine Münchnerin, treu und rührend. Aber auch auf das Leben des Sohnes, den sie ihm 1911 schenkte, warf das Geschick einen trüben Schatten.

Über Plancks wissenschaftlichen Werdegang und die Stätten, an denen er gelebt hat, sei folgendes gesagt:

Er wurde am 23. April 1858 in Kiel geboren, kam in jungen Jahren nach München, wohin sein Vater als Professor der Rechte berufen worden war, studierte 1875 bis 1877 in München bei Jolly Physik, 1877 bis 1879 in Berlin bei Helmholtz und Kirchhoff und promovierte, nach München zurückgekehrt, schon 1879 mit 21 Jahren auf Grund seiner aus Berlin mitgebrachten Dissertation. Im nächsten Jahre habilitierte er sich für Physik. Mit 28 Jahren erhielt er einen Ruf als außerordentlicher Professor nach Kiel. Schon 1889 wurde er, wohl hauptsächlich auf den Vorschlag von Helmholtz, als Nachfolger von Kirchhoff auf den Berliner Lehrstuhl für theoretische Physik berufen und 1892 zum Ordinarius befördert. Dort blieb er, bis ihn der zweite Weltkrieg, dem auch sein Haus zum Opfer fiel, zwang, Berlin zu verlassen. Nach vorübergehendem Aufenthalt in Rogätz a. d. Elbe fand er mit seiner Frau schließlich bei Verwandten in Göttingen Zuflucht.

In seiner Doktordissertation erbrachte er vor allen Dingen einen neuen Beweis für den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Planck ging davon aus, daß die Ausdehnung eines Gases oder sonstigen Körpers, falls sie ohne Arbeitsleistung vor sich geht, auf keine Weise wieder vollständig rückgängig zu machen ist. Er wählte diesen Ausgangspunkt, wie er sagte, weil bei ihm im Gegensatz zum Beweis von Clausius nur von einem Körper die Rede ist. Er konnte so den Beweis fast nur mit Benutzung von thermodynamischen Funktionen führen. Hierdurch tritt die Entropiefunktion stark in den Vordergrund. Der Eindruck von Plancks Dissertation war nach seinen eigenen Worten gleich Null. Helmholtz hat sie wohl überhaupt nicht gelesen. Kirchhoff lehnte ihren Inhalt ausdrücklich ab. Es ist kennzeichnend, sowohl für Plancks Sicherheit und Überlegenheit des Denkens wie für seine glückliche Charakteranlage, daß

er sich durch die fehlende Anerkennung nicht entmutigen ließ, sondern auf dem eingeschlagenen Wege beharrte, der ihn später gerade zu seiner größten Leistung, der Aufstellung der Quantentheorie, befähigte. Bis zum Jahre 1897 befaßte sich Planck fast ausschließlich mit thermodynamischen Arbeiten. Einen schönen zusammenfassenden Bericht über sie gab v. Laue in seinem Vortrag, den er bei der Feier von Plancks 60. Geburtstag in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft hielt. Die 1880, ein Jahr nach seiner Promotionsarbeit, erschienene Habilitationsschrift, mit der er sich in München habilitierte, und seine folgenden Arbeiten behandelten die thermodynamische Theorie des Schmelzens, Verdampfens und Sublimierens, wobei Planck den wichtigen Satz bewies, daß das absolute Entropiemaximum stets der größten möglichen Zahl von Phasen entspricht, ferner das thermodynamische Gleichgewicht von Gasgemengen, wobei er zum ersten Male die Helmholtzsche freie Energie benutzte. Daran schloß sich die Herausgabe von Clausius' mechanischer Wärmetheorie sowie seine 1887 als Buch erschienene Schrift „Das Prinzip der Erhaltung der Energie“, das von der Philosophischen Fakultät der Universität Göttingen preisgekrönt wurde. Noch heute ist es ein Genuß, diese klare und umfassende Schrift zu lesen. In 4 Arbeiten über die Zunahme der Entropie behandelte Planck das heterogene Gleichgewicht, das dem Gleichgewicht zwischen verschiedenen Aggregatzuständen entspricht, das Massenwirkungsgesetz für Gasgemische, die thermodynamischen Funktionen einer verdünnten Lösung, insbesondere ihre Entropie, die Theorie des Thermoelements und der elektrolytischen Konzentrationskette. Wenn Planck 1943 in seiner Abhandlung zur Geschichte der Auffindung des physikalischen Wirkungsquantums sagt, daß ihm in bezug auf die fruchtbaren Ergebnisse bei seinen thermodynamischen Arbeiten der große amerikanische Theoretiker Gibbs zuvorgekommen sei, so können wir dies nur bedingt zugeben, da einzelne Resultate Plancks doch bahnbrechend gewesen sind. Wichtig für das Spätere ist auch, wie sicher Planck sich gegenüber Einwendungen anderer schon damals in bezug auf seine Beweisführung fühlte und wie er die Verwendung von idealen Prozessen schon damals verteidigte.

1897 erschien schließlich die erste Auflage von Plancks Vorlesungen über Thermodynamik, die auch mancherlei neue Ergebnisse enthält, zum Beispiel das Gesetz über den Einfluß von Temperatur und Druck auf das Gleichgewicht zwischen beliebig vielen Phasen von beliebiger Zusammensetzung. Die neueren Auflagen bringen auch die Plancksche Fassung des Nernstschen Wärmetheorems, nach der die Entropie eines reinen Stoffes und die spezifische Wärme beim absoluten Nullpunkt verschwinden.

Das Problem, das Planck seit 1898 vorschwebte, war die Durchdringung der Elektrodynamik mit der Thermodynamik, um die Gesetze der Wärmestrahlung ableiten zu können. Er war zu der Überzeugung gekommen, was er später auch direkt ausgesprochen hat, daß bei jedem physikalischen Geschehen auch das Ver-

halten der Entropie zu berücksichtigen sei, und daß dies dementsprechend auch für die Wärmestrahlung gelte. Und auch jetzt bediente er sich wieder der idealen Prozesse, deren Berechtigung er bei seinen thermodynamischen Arbeiten eingehend verfochten hatte. Planck betrachtete einen evakuierten, von total reflektierenden Wänden begrenzten Hohlraum, in dem sich elektrische lineare Oszillatoren von bestimmter Eigenfrequenz und schwacher, durch Strahlung bewirkter Dämpfung befinden. Er mußte aber noch die Hypothese der natürlichen Strahlung hinzufügen, um zum Ziele zu gelangen. Auf Grund dieses Irreversibilität der Strahlung bedingenden Prinzips konnte dann Planck einen Ausdruck für die Entropie eines Oszillators sowie für die Hohlraumstrahlung selbst aufstellen. Im thermodynamischen Gleichgewicht hat diese Entropie ein Maximum, und der ihm entsprechende Endzustand hängt nur von der Temperatur ab. Die Entropie ist eine Funktion der Energie und der Schwingungszahl, deren etwas willkürliche Festsetzung Planck zunächst so traf, daß er zu dem damals als allgemein richtig angesehenen Wienschen, im Jahre 1896 aufgestellten Gesetz für die Energieverteilung der schwarzen Strahlung kam. Plancks Ansatz für den Wert der Entropie wurde über den Haufen geworfen, als sich zeigte, daß das Wiensche Strahlungsgesetz durch die Messungen nicht allgemein bestätigt wurde. Insbesondere ergaben neue Messungen von Kurlbaum und Rubens, über die Kurlbaum in der Sitzung der Physikalischen Gesellschaft vom 19. Oktober 1900 berichtete, daß mit Steigen der Temperatur die Strahlungsintensität des schwarzen Körpers bei langen Wellen immer angenäherter proportional der absoluten Temperatur wird, entsprechend dem Strahlungsgesetz von Rayleigh und Jeans. Mit Rücksicht auf diesen Befund, der Planck schon einige Tage vor der Sitzung der Physikalischen Gesellschaft mitgeteilt wurde, suchte er nach einem Ausweg und fand zunächst eine empirische Lösung. Nach dem Rayleighschen Strahlungsgesetz ist, da die Energie U des Planckschen Oszillators der Strahlungsintensität proportional ist,

$$U = CT.$$

Mit $dS/dU = 1/T$ wird daher

$$d^2S/dU^2 = -C/U^2.$$

Plancks erstem Ansatz für die Entropie und dem Wienschen Gesetz aber entspricht der Wert

$$d^2S/dU^2 = -1/avU.$$

Planck stellte nun eine Interpolationsformel für die beiden Werte von d^2S/dU^2 auf, indem er setzte

$$d^2S/dU^2 = 1/(avU + U^2/C).$$

Diese Interpolationsformel führt dann durch Integration unmittelbar zum Planckschen Strahlungsgesetz

$$\mathfrak{R} = \frac{v^2}{c^2} U = c_1 v^3 : (e^{c_2 v/T} - 1).$$

Planck teilte es noch in der Sitzung vom 19. Oktober 1900 mit. Es wurde schon damals durch die Messungen von Kurlbaum und Rubens sowie auch durch Messungen von Lummer und Pringsheim bestätigt, und die Bestätigung war um so genauer, je genauer die experimentellen Arbeiten durchgeführt wurden.

In den nächsten 14 Tagen versuchte nun Planck, die empirisch aufgestellte Interpolationsformel theoretisch abzuleiten. Es handelte sich dabei nach dem Gesagten hauptsächlich darum, einen einwandfreien Weg für die Berechnung der Abhängigkeit der Entropie von der Energie und der Schwingungszahl zu finden. Planck sah, daß dies mit Hilfe der Elektrodynamik nicht möglich war. Er wurde dazu geführt, sich der Methode von Boltzmann zu bedienen und mit Boltzmann die Entropie proportional dem Logarithmus der Wahrscheinlichkeit zu setzen. Er dachte sich wieder ein Gebilde aus einer sehr großen Anzahl N völlig gleichartiger Oszillatoren und hatte den genialen Gedanken, ihre Energie als eine Summe von diskreten, einander gleichen Quanten von endlicher Größe zu betrachten. Nur auf diese Weise war es ihm mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung möglich, seine Interpolationsformel für das Gesetz der schwarzen Strahlung zu erhalten. Es zeigte sich, daß das Energieelement gleich dem Produkt aus der Schwingungszahl und einer neuen Konstante, eben dem Planckschen elementaren Wirkungsquantum, war. Mit Rücksicht auf die experimentell gefundenen Werte der Strahlungskonstanten konnte Planck nicht nur das elementare Wirkungsquantum numerisch berechnen, sondern auch den Proportionalitätsfaktor in dem Boltzmannschen Ausdruck für die Entropie sowie den Wert der Ladung des elektrischen Elementarquantums. Es ergaben sich die Werte

$$k = 1,346 \cdot 10^{-16} \text{ erg/grad}; \quad h = 6,55 \cdot 10^{-27} \text{ erg s}; \\ e = 4,69 \cdot 10^{-10} \text{ elektrost. Einh.},$$

während die heute als die besten angesehenen Werte dieser Konstanten die folgenden sind:

$$k = 1,3807 \cdot 10^{-16} \text{ erg/grad}; \quad h = 626 \cdot 10^{-27} \text{ erg s}; \\ e = 4,803 \cdot 10^{-10} \text{ elektrost. Einh.}$$

Man sieht, wie erstaunlich gut schon die von Planck 1900 berechneten Werte gewesen sind. Die Konstante k , die von Boltzmann überhaupt nicht benutzt worden war, hat Planck zum ersten Male berechnet, wie Planck mehrfach, z. B. in seiner Nobelpreisrede, betont. Man sollte sie daher nicht als Boltzmannsche, sondern zum mindesten als *Boltzmann-Plancksche Konstante* bezeichnen. Die Berechnung des elektrischen Elementarquantums aus Strahlungsmessungen wurde zunächst von vielen nicht ernst genommen, obwohl sie die um 1900 bei weitem genaueste Ermittlung war. Dies zeigten aber erst die Messungen von Rutherford und Geiger im Jahre 1908. Wie Rutherford später sagte, machte die richtige Berechnung Plancks auf ihn einen überwältigenden Eindruck. Bei seiner ersten Ableitung des Strahlungsgesetzes hat Planck angenommen, daß sowohl die Ausstrahlung durch die Oszil-

latoren wie die Absorption durch die Resonatoren quantenmäßig erfolge. Diese Darstellung findet sich auch in den 1906 erschienenen Vorlesungen von Planck über die Theorie der Wärmestrahlung. Das sind die im Wintersemester 1905/06 gehaltenen Vorlesungen, die ich mitangehört habe. Später hat Planck statt der quantenhaften Absorption vorübergehend eine kontinuierliche Absorption zugrunde gelegt. Aber auch diese Ableitung hatte nichts restlos Befriedigendes. Auch bei ihr wurde die klassische Elektrodynamik benutzt, die mit der Quantentheorie nicht vereinbar ist. Der Grund für die Schwierigkeiten lag tief. Er lag, wie sich später herausstellte, in der Doppelnatur des Strahlungsquantens, das sich je nach den Umständen wie eine Korpuskel oder wie eine Welle verhält. Es ist bekannt, daß zuerst von Einstein mit durchschlagendem Erfolge die Hypothese eingeführt wurde, daß nicht nur die Emission quantenhaft erfolgt, sondern daß sich auch die Licht- und Wärmestrahlen als Quanten, sogenannte Photonen, gradlinig fortpflanzen. Aber schon die Einsteinsche Ableitung des Planckschen Strahlungsgesetzes mit Hilfe der in einem Hohlraum hin und her fliegenden Photonen enthielt die Doppelnatur der Photonen; denn es wurde den Photonen dabei eine bestimmte Schwingungszahl zugeschrieben. Die Doppelnatur des Photons zeigt sich besonders in den Energieschwankungen, die in der Strahlung vorhanden sind. Sie setzen sich zusammen aus einem Glied, das proportional dem Energiequant und der mittleren Energie, also quantenmäßig bedingt ist, und einem Glied, das dem quadratischen Mittelwert der Energie proportional ist. Auch dieses Einsteinsche Gesetz der Energieschwankungen hat Planck näher behandelt. Planck hat sich auch weiter noch mit den einschlägigen Fragen befaßt. Es sei in dieser Beziehung besonders auf zwei Aufsätze hingewiesen.

In einer Mitteilung an das Franklin-Institut knüpft Planck 1927 an die Fortführung der Quantentheorie durch de Broglie, Schroedinger, Heisenberg und andere an. Er führt etwa folgendes aus: Die klassische Theorie kennt und behandelt nur die beiden extremen Fälle, korpuskuläre Bewegungen und Wellenbewegung. Nach dem neu gewonnenen Standpunkt gibt es aber weder eine reine korpuskuläre noch eine reine Wellenbewegung. Sobald bei der Bewegung eines materiellen Punktes das Verhältnis des Impulses zu der Bahnkrümmung, das bei der gradlinigen Bewegung unendlich groß ist, auf die Größenordnung des Planckschen Wirkungsquantums sinkt, beginnen die Wellengesetze merklich zu werden. Umgekehrt: Sobald für einen monochromatischen Lichtstrahl das Verhältnis seiner Energie zu seiner Frequenz, das für ein statisches Feld unendlich groß ist, auf die Größenordnung des Wirkungsquantums sinkt, beginnen die Korpuskulargesetze sich bemerkbar zu machen. Die Beziehung zwischen Korpuskulargesetzen und Wellengesetzen im allgemeinen Fall zu finden, ist die große Aufgabe. Um diese Synthese hat sich Planck in 1940 bis 1941 erschienenen Annalenarbeiten bemüht. Er geht aus von der Schroedingersehen

Wellenmechanik, bei der das Wirkungsquantum einen endlichen Wert hat, und fragt sich: Wie ist die Wellenmechanik zu modifizieren, damit sie restlos in die Korpuskularmechanik übergeht, falls h gegen Null geht? Allerdings ist manches von diesen Untersuchungen Plancks schon in früheren Arbeiten von Kramers zu finden.

Fragt man sich, welches heute als die einwandfreieste Ableitung des Planckschen Strahlungsgesetzes anzusehen ist, so kann man wohl folgendes sagen: Die Quantenmechanik hat gezeigt, daß als Statistik für gleichartige Teilchen nur die Bose-Einsteinsche oder die Fermische Statistik in Betracht kommen, die letztere aber nur, falls das Pauli-Prinzip anzuwenden ist. Will man sich bei der Ableitung des Strahlungsgesetzes ganz von der mit der Quantentheorie nicht zu vereinbarenden klassischen Elektrodynamik freihalten, so kann man mit Bose folgendermaßen vorgehen: Man postuliert erstens, daß das Phasenvolumen in Zellen von der Größe h^3 eingeteilt ist, und zweitens, daß die Strahlung aus Energiequanten $h\nu$ zusammengesetzt ist, die eine der relativistischen Beziehungen zwischen Energie und Masse entsprechende Bewegungsgröße haben. Dann führen die Definition der Entropie als $k \times$ Logarithmus der thermodynamischen Wahrscheinlichkeit und die Bose-Einstein-Statistik, angewandt auf eine in einem gegebenen Volumen eingeschlossene, in thermodynamischem Gleichgewicht befindliche Strahlung von gegebener Gesamtenergie, ohne weitere Annahmen zum Planckschen Strahlungsgesetz. Die Sache ist dabei freilich auf den Kopf gestellt, indem das, was Planck aus seiner Ableitung des Strahlungsgesetzes gefolgert hat, als Postulat aufgestellt wird. Aber dies Postulat ist eben heute durch zahllose Experimente so gesichert, daß es berechtigt ist, es nunmehr als gegebene Tatsache zum Ausgangspunkt der Berechnungen zu machen.

Freilich, die Doppelnatur von Korpuskel und Lichtquant ist damit nicht erklärt, sondern nur als Tatsache eingeführt. Auch die Frage, ob das Kausalitätsprinzip im Bereich der Quantentheorie versagt, ob die Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation der Weisheit letzter Schluß ist, wird dabei nicht berührt. Planck selbst sah bis zuletzt die restlose Klärung dieser Fragen als eine noch zu lösende Aufgabe an. Denn der Schlußsatz seines Aufsatzes in den Naturwissenschaften 1943 lautete: „Ich glaube vielmehr, daß es noch grundlegender, jetzt noch nicht deutlich vorauszusehender Änderungen an unserer physikalischen Begriffsbildung bedarf, ehe die Quantentheorie denselben Grad der Vollendung erreicht, wie er seinerzeit der klassischen Theorie eigen war.“

Die überragende Bedeutung der Planckschen Entdeckung des elementaren Wirkungsquantums haben die großen Erfolge, die bei Anwendung der Quantentheorie auf allen Gebieten der Physik erzielt worden sind, bewiesen. Diese Anwendungen sind heutzutage dem Physiker vielleicht geläufiger als die ursprünglichen Arbeiten selber. Ich brauche nur zu erinnern an das Einsteinsche lichtelektrische Grundgesetz, an die Spektroskopie, besonders die Röntgenspektren, an den

Compton-Effekt, an die Theorie der spezifischen Wärme der festen Körper und der Gase, an die Berechnung der chemischen Konstanten, an die Lichtanregung durch Elektronenstoß, an die Kernphysik.

Auf den Ausbau der Quantentheorie durch Einstein, Bohr, Sommerfeld, de Broglie, Heisenberg, Schroedinger, Dirac habe ich schon hingewiesen.

Besonders betonen möchte ich noch, daß das Plancksche elementare Wirkungsquantum und die damit zusammenhängenden Gesetze nicht nur für die reine Physik, sondern auch für die *Anwendungen* der Physik und für die *Technik* von grundlegender Bedeutung geworden sind.

Um den Arbeiten Plancks gerecht zu werden, müssen wir auch erwähnen, daß Planck intensiv für die spezielle Einsteinsche Relativitätstheorie eingetreten ist und in einer großen Annalenarbeit die relativistische Behandlung der Dynamik bewegter Systeme durchgeführt hat.

Wie ein roter Faden zieht sich durch alle Arbeiten Plancks das, was er selbst in dem mehrfach erwähnten Aufsatz zur Geschichte der Auffindung des physikalischen Wirkungsquantums in den Naturwissenschaften 1943 mit folgenden Worten ausspricht:

„Was mich in der Physik von jeher vor allem interessierte, waren die großen allgemeinen Gesetze, die für sämtliche Naturvorgänge Bedeutung besitzen, unabhängig von den Eigenschaften der an den Vorgängen beteiligten Körper und von den Vorstellungen, die man sich über ihre Struktur bildet. Daher fesselten mich in besonderem Maße die beiden Hauptsätze der Thermodynamik.“ Daß sein Hauptinteresse immer den großen allgemeinen Gesetzen galt, zeigen auch seine Vorträge und allgemeinen Veröffentlichungen nicht rein physikalischen Inhalts. Sie betreffen zum Teil schon die Grundlagen der exakten Naturwissenschaften überhaupt und handeln vom Kausalbegriff in der Physik, vom Determinismus und Indeterminismus, von Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft, von Scheinproblemen, über die Planck in Göttingen noch im Jahre 1946 vorgetragen hat. Aus dem Aufsatz über Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft sei ein Satz zitiert, der besonders charakteristisch für Plancks Denkungsart ist: „Das einzige, was wir mit Sicherheit als unser Eigentum beanspruchen dürfen, das höchste Gut, was uns keine Macht der Welt rauben kann, und was uns wie kein Anderes auf die Dauer zu beglücken vermag, das ist eine reine Gesinnung, die ihren Ausdruck findet in gewissenhafter Pflichterfüllung.“

Viele Ehrungen sind Planck zuteil geworden und haben ihn dafür entschädigt, daß ihm anfänglich die Anerkennung versagt wurde. Er war Mitglied aller deutschen und vieler ausländischen Akademien, z. B. der Royal Society in London, auf deren Einladung hin er noch 1946 an der Newton-Feier in London teilgenommen hat. Planck war vielfacher Ehrendoktor, u. a. Ehrendoktor von Cambridge. Er erhielt die Lorenz-Medaille und im Jahre 1919 als wohl größte Anerkennung den Nobelpreis für sein Strahlungsgesetz.

Planck ist in seinem langen Leben viel gefeiert worden. Der 60. Geburtstag wurde von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin durch Reden von Warburg, von Laue, Sommerfeld und Einstein gefeiert. Auch sein 70. Geburtstag wurde in der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin festlich begangen. Besonders imponierend war die Feier seines 80. Geburtstages im Harnack-Haus in Berlin, bei der Ramsauer, Grüneisen, Debye, von Laue und der französische Botschafter François-Poncet sprachen. Der letztere nahm an Stelle von de Broglie die diesem verliehene Planck-Medaille entgegen, die außer de Broglie noch die folgenden Forscher erhalten haben: Planck selbst, Einstein, Bohr, Sommerfeld, von Laue, Heisenberg, Schroedinger, Hund, Jordan, Kossel.

Wir haben Planck am 7. Oktober in Göttingen zur letzten Ruhe geleitet. An seinem Sarge sprachen die Nobelpreisträger von Laue und Hahn. Von Laue schloß mit den Worten: „*Und dann liegt da noch ein schlichter Kranz ohne Schleife. Den habe ich für die Gesamtheit seiner Schüler niedergelegt, zu denen auch ich mich ja zähle, als ein vergängliches Zeichen unserer unvergänglichen Liebe und Dankbarkeit.*“ — Diese Worte waren mir ganz aus dem Herzen gesprochen.

Walther Meißner.

Verzeichnis der Veröffentlichungen Max Plancks

- Über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Inauguraldiss. München 1879. 61 S.
- Gleichgewichtszustände isotroper Körper in verschiedenen Temperaturen. Habilitationsschrift. München 1880. 63 S.
- Die Theorie des Sättigungsgesetzes. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **13**, 535–543 [1881].
- Verdampfen, Schmelzen und Sublimieren. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **15**, 446–475 [1882].
- Über das thermodynamische Gleichgewicht von Gasgemengen. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **19**, 358–378 [1883].
- Zur Theorie der Flüssigkeitsstrahlen. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **21**, 499–509 [1884].
- Das Prinzip der Erhaltung der Energie. Leipzig 1887. 4. Aufl. 1921.
- Über das Prinzip der Vermehrung der Entropie. 1. Abh. Gesetze des Verlaufs von Reaktionen, die nach konstanten Gewichtsverhältnissen vor sich gehen. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **30**, 562–582 [1887].
- Über das Prinzip der Vermehrung der Entropie. 2. Abh. Gesetze der Dissoziation gasförmiger Verbindungen. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **31**, 189–203 [1887].
- Über das Prinzip der Vermehrung der Entropie. 3. Abh. Gesetze des Eintritts beliebiger thermodynamischer und chemischer Reaktionen. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **32**, 462–503 [1887].
- Über die molekulare Konstitution verdünnter Lösungen. Z. physik. Chem. **1**, 577–582 [1877].
- Das chemische Gleichgewicht in verdünnten Lösungen. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **34**, 139–154 [1888].
- Über die Hypothese der Dissoziation der Salze in sehr verdünnten Lösungen. Z. physik. Chem. **2**, 343 [1888].
- Über die Dampfspannung von verdünnten Lösungen flüchtiger Stoffe. Z. physik. Chem. **2**, 405–414 [1888].
- Zur Theorie der Thermoelektrizität in metallischen Leitern. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **36**, 624–643, 936 [1889].
- Über den osmotischen Druck. Z. physik. Chem. **6**, 187–189 [1890].
- Über die Erregung von Elektrizität und Wärme in Elektrolyten. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **39**, 161–181 [1890].
- Über die Potentialdifferenz zwischen zwei verdünnten Lösungen binärer Elektrolyte. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **40**, 561–577 [1890]. Verh. physik. Ges. Berlin **9**, 45–49 [1890].
- Allgemeines zur neueren Entwicklung der Wärmetheorie. Z. physik. Chem. **8**, 647–656 [1891].
- Über das Prinzip der Vermehrung der Entropie. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **44**, 383–428 [1891].
- Bemerkungen über das Carnot-Clausiusche Prinzip. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **46**, 162–166 [1892].
- Notiz zur Theorie der Diffusion und Elektrolyse. Z. physik. Chem. **9**, 347–348 [1892].
- Erwiderung auf einen von Herrn Arrhenius erhobenen Einwand. Z. physik. Chem. **9**, 636 f. [1892].
- Ein neues Harmonium in natürlicher Stimmung nach dem System C. Eitz. Verh. physik. Ges. Berlin **12**, 8–9 [1893].
- Der Kern des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie. Z. physik. Chem. Unterricht **6**, 217–221 [1893].
- Grundriß der allgemeinen Thermochemie. Breslau 1893.
- a. Heinrich Rudolf Hertz †. Rede zu seinem Gedächtnis in der Sitzung der Physik. Ges. zu Berlin am 16. Februar 1893. Leipzig 1894. Naturwiss. Rdsch. **9**, 170 [1894].
- Über den Beweis des Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilungsgesetzes unter Gasmolekülen. S.-B. math.-naturwiss. Abt. bayr. Akad. Wiss. **24**, 391–394 [1894]; Wiedemanns Ann. Physik Chem. **55**, 220–222 [1895].
- Absorption und Emission elektrischer Wellen durch Resonanz. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1895**, 289–301; Wiedemanns Ann. Physik Chem. **57**, 1–14 [1896].
- Gegen die neuere Energetik. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **57**, 72–78 [1896].
- Vorlesungen über Thermodynamik. Leipzig 1897. 9. Aufl. 1930. Engl. Übersetzung 1903. Französisch. Übersetzung 1913.
- Über elektrische Schwingungen, welche durch Resonanz erregt und durch Strahlung gedämpft werden. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1896**, 151–170; Wiedemanns Ann. Physik Chem. **60**, 577–599 [1897].
- Über irreversible Strahlungsvorgänge. (I. Mitt.) S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1897**, 57–68.
- Über irreversible Strahlungsvorgänge. (II. Mitt.) S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1897**, 715–717.
- Über irreversible Strahlungsvorgänge. (III. Mitt.) S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1897**, 1122–1145.
- Notiz zur Theorie der Dämpfung elektrischer Schwingungen. Wiedemanns Ann. Physik Chem. **63**, 419–422 [1897].
- Über die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität. Naturwiss. Rdsch. **13**, 541 [1898].
- Über irreversible Strahlungsvorgänge. (IV. Mitt.) S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1898**, 449–476.
- Über irreversible Strahlungsvorgänge. (V. Mitt.) S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1899**, 440–460.
- Die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität von der mathematischen Seite betrachtet. Jber. dtsh. math. Verein. **7**, 77–89 [1899].
- Über irreversible Strahlungsvorgänge. Ann. Physik **1**, 69–122 [1900].
- Bemerkungen zu einer Abhandlung über Thermodynamik des Herrn K. v. Wesendonck. Ann. Physik **1**, 621–624 [1900].
- Entropie und Temperatur strahlender Wärme. Ann. Physik **1**, 719–737 [1900].
- Über eine Verbesserung der Wienschen Spektralgleichung. Verh. dtsh. physik. Ges. **2**, 202–204 [1900].
- Ein vermeintlicher Widerspruch des magnetooptischen Faraday-Effektes mit der Thermodynamik. Verh. dtsh. physik. Ges. **2**, 206–210 [1900].
- Kritik zweier Sätze des Herrn W. Wien. Ann. Physik **3**, 764–766 [1900].
- Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum. Verh. dtsh. physik. Ges. **2**, 237–245 [1900].
- Über das Gesetz der Energieverteilung im Normalspektrum. Ann. Physik **4**, 553–563 [1901].
- Über die Elementarquanta der Materie und der Elektrizität. Ann. Physik **4**, 564–566 [1901].
- Über irreversible Strahlungsvorgänge (Nachtrag). S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1901**, 544–555; Ann. Physik **6**, 818–831 [1901].
- Vereinfachte Ableitung der Schwingungsgesetze eines linearen Resonators im stationär durchstrahlten Felde. Physik. Z. **2**, 530–534 [1901].
- Zur elektromagnetischen Theorie der Dispersion in isotropen Nichtleitern. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1902**, 470–494.
- Über die Natur des weißen Lichtes. Ann. Physik **7**, 390–400 [1902].
- Über die von einem elliptisch schwingenden Ion emittierte und absorbierte Energie. Arch. néerl. Sci. exact. natur., Jubelband für H. A. Lorentz, **1900**, 164–174; Ann. Physik **9**, 619–628 [1902].
- Zur Thermodynamik und Dissoziationstheorie binärer Elektrolyte. Z. physik. Chem. **41**, 212–223 [1902].
- Über die Verteilung der Energie zwischen Äther und Materie. Arch. néerl. Sci. exact. natur., Jubelband für J. Bosscha, **1901**, 55–66; Ann. Physik **9**, 629–641 [1902].

56. Über die Grundlage der Lösungstheorie. Eine Erwiderung. Ann. Physik. **10**, 436—445 [1903].
57. Über den osmotischen Druck einer Lösung von merklich variabler Dichte. Z. physik. Chem. **42**, 584—590 [1903].
58. Metalloptik und Maxwell'sche Theorie. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1903**, 558—559.
59. Zur elektro-magnetischen Theorie der selektiven Absorption in isotropen Nichtleitern. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1903**, 489—498.
60. Über die optischen Eigenschaften der Metalle für lange Wellen. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1903**, 278—280.
61. Mr. Swinburne and Entropy. Electrician **50**, 694—695, 821 [1903].
62. Über die Extinktion des Lichtes in einem optisch homogenen Medium von normaler Dispersion. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1904**, 740—750.
63. Über die mechanische Bedeutung der Temperatur und der Entropie. Boltzmann-Festschrift **1904**, 113—122.
64. Normale und anormale Dispersion in nichtleitenden Medien von variabler Dichte. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1905**, 382—394.
65. On Clausius' Theorem for irreversible Cycles and on the Increase of Entropy. Philos. Mag. J. Sci. (6) **9**, 167—168 [1905].
66. Paul Drude. Gedächtnisrede, gehalten in der Sitzg. d. Dtsch. Physik. Ges. am 30. November 1906. Verh. dtsh. physik. Ges. **8**, 599—630 [1906].
67. Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik. Verh. dtsh. physik. Ges. **8**, 136—141 [1906].
68. Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. Leipzig 1906. 5. Aufl. 1923.
69. Die Kaufmannschen Messungen der Ablenkbarkeit der α -Strahlen in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Elektronen. Verh. Ges. dtsh. Naturforscher Ärzte, Stuttgart 1906, **2** (1), 61—62 [1907]; Verh. dtsh. physik. Ges. **8**, 418—432 [1906]; Physik. Z. **7**, 753—761 [1906].
70. Bemerkung über die Konstante des Wienschen Verschiebungsgesetzes. Verh. dtsh. physik. Ges. **8**, 695—696 [1906].
71. Nachtrag zu der Besprechung der Kaufmannschen Ablenkungsmessungen. Verh. dtsh. physik. Ges. **9**, 301—305 [1907].
72. Wilhelm von Bezold. Verh. dtsh. physik. Ges. **9**, 91—93 [1907].
73. Zur Theorie der Dispersion. Physik. Z. **8**, 906 [1907].
74. Zur Dynamik bewegter Systeme. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1907**, 542—570; Ann. Physik (4) **26**, 1—34 [1908].
75. Adolf Paalzow. Verh. dtsh. physik. Ges. **10**, 17 [1908].
76. Bemerkungen zum Prinzip der Aktion und Reaktion in der allgemeinen Dynamik. Verh. Ges. dtsh. Naturforscher Ärzte, Köln 1908; Verh. dtsh. physik. Ges. **10**, 728—732 [1908]; Physik. Z. **9**, 828—830 [1908].
77. Zur Theorie der Dispersion. Physik. Z. **9**, 354 [1908].
78. Über die kanonische Zustandsgleichung einatomiger Gase. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1908**, 633—647.
79. Zur kinetischen Gastheorie. Eine kritische Untersuchung. Physik. Z. **10**, 195—196 [1909].
80. Die Einheit des physikalischen Weltbildes. Leipzig 1909. Physik. Z. **10**, 62—75 [1909].
81. Zur Theorie der Wärmestrahlung. Ann. Physik **31**, 758—768 [1910].
82. Acht Vorlesungen über theoretische Physik. Leipzig 1910.
83. Gleichförmige Rotation und Lorentz-Kontraktion. Physik. Z. **11**, 294 [1910].
84. Die Stellung der neueren Physik zur mechanischen Naturanschauung. Verh. Ges. dtsh. Naturforscher Ärzte, Königsberg 1910, **1**, 58—75 [1911]; Naturwiss. Rdsch. **25**, 521—525, 533—536 [1910]; Physik. Z. **11**, 922—932 [1910].
85. Zur Machschen Theorie der physikalischen Erkenntnis. Eine Erwiderung. Physik. Z. **11**, 1186—1190 [1910].
86. Über den Inhalt und die Bedeutung des Nernstschen Wärmethorems für die reine Thermodynamik. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1910**, 865.
87. Energie et température. Vortrag, gehalten am 21. April 1911 in Paris bei der Ostertagung der Französischen Physik. Ges. J. Physique Radium (5) **1**, 345—359 [1911]. Physik. Z. **12**, 681—687 [1911].
88. Eine neue Strahlungshypothese. Verh. dtsh. physik. Ges. **13**, 138—148 [1911].
89. Zur Hypothese der Quantenemission. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1911**, 723—731.
90. Die Gesetze der Wärmestrahlung und die Hypothese der elementaren Wirkungsquanten. Vortrag, gehalten auf dem Solvay-Kongreß, Brüssel 1911. Paris 1912. Deutsche Übers. Halle a. S. 1914.
91. Über neuere thermodynamische Theorien (Nernstsches Wärmethorem und Quantenhypothese). Ber. dtsh. chem. Ges. **45**, 5—23 [1912]; Physik. Z. **13**, 165—175 [1912].
92. Über die Begründung des Gesetzes der schwarzen Strahlung. Ann. Physik **37**, 642—656 [1912].
93. Neue Bahnen der physikalischen Erkenntnis. Rede, gehalten in der Berliner Universität anlässlich der Übernahme des Rektorats, Berlin 1913. Engl. Übers. Philos. Mag. J. Sci. (6) **28**, 60—71 [1914].
94. Über das Gleichgewicht zwischen Oszillatoren, freien Elektronen und strahlender Wärme. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1913**, 350—363.
95. Die gegenwärtige Bedeutung der Quantenhypothese für die kinetische Gastheorie. Wolfskehl-Vortrag, Göttingen, April 1913. Leipzig u. Berlin 1914. S. 3—16. Physik. Z. **14**, 258 [1913]; Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-physik. Kl. **1913**, 137—140.
96. Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit. Rede, gehalten in der Berliner Universität. Leipzig 1914.
97. Verhältnis der Theorien zueinander. Die Kultur der Gegenwart **3** (3), 1, Physik, S. 714—731. Leipzig 1914.
98. Das Prinzip der kleinsten Wirkung. Kultur der Gegenwart **3** (3), 1, Physik, S. 692—702. Leipzig 1914.
99. Eine veränderte Formulierung der Quantenhypothese. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1914**, 918—923.
100. Eduard Riecke. Verh. dtsh. physik. Ges. **17**, 217—218 [1915].
101. Ansprache, gehalten in der öffentl. Sitzung der Berliner Akademie zur Feier des Leibnizischen Jahrestages vom 1. Juli. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1915**, 481—484.
102. Über Quantenwirkungen in der Elektrodynamik. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1915**, 512—519.
103. Bemerkung über die Emission von Spektrallinien. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1915**, 909—913.
104. Die Quantenhypothese für Molekeln mit mehreren Freiheitsgraden. (I. u. II. Mitt.) Verh. dtsh. physik. Ges. **17**, 407—418, 438—451 [1915].
105. Bemerkung über die Entropiekonstante zweiatomiger Gase. Verh. dtsh. physik. Ges. **17**, 418—419 [1915].
106. Über die Energieverteilung in einem System rotierender Dipole. Elster-Geitel-Festschrift **1915**, 313—317.
107. Die physikalische Struktur des Phasenraumes. Ann. Physik **50**, 385—418 [1916].
108. Einführung in die allgemeine Mechanik. Leipzig 1916.
109. Bemerkung zur quantentheoretischen Deutung der Rubens-Hettner'schen Spektralmessung. Verh. dtsh. physik. Ges. **18**, 168—172 [1916].
110. Über die absolute Entropie einatomiger Körper. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1916**, 653—667.
111. Ansprache, gehalten in der Berliner Akademie zur Feier des Geburtstages des Kaisers und des Jahrestages König Friedrichs II. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1917**, 35—40.
112. Zur Theorie des Rotationspektrums. (Vorläufige Mitt.) Verh. dtsh. physik. Ges. **19**, 43—47 [1917].
113. Zur Theorie des Rotationspektrums. (I. Mitt.) Ann. Physik **52**, 491—505 [1917].
114. Zur Theorie des Rotationspektrums. (II. Mitt.) Ann. Physik **53**, 241—256 [1917].
115. Über einen Satz der statistischen Dynamik und seine Erweiterung in der Quantentheorie. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1917**, 324—341.
116. Zur Quantelung des asymmetrischen Kreisels. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1918**, 1166—1174.
117. Antrittsrede von G. Müller und Erwiderung von M. Planck. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1918**, 4—5.
118. Antrittsreden von Schmidt und Caratheodory und Erwiderung von M. Planck. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1918**, 6—7.
119. Ansprache von Max Planck. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1919**, 1—8.
120. Das Wesen des Lichts. Naturwiss. **7**, 903—909 [1919].
121. Die Dissoziationswärme des Wasserstoffs nach dem Bohr-Debyeschen Modell. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1919**, 914—931.
122. Einführung in die Mechanik deformierbarer Körper. Leipzig 1919.
123. Das Wesen des Lichts. Vortrag i. d. Hauptvers. d. Kaiser-Wilhelm-Ges. am 28. Oktober 1919. Berlin 1920. 22 S.
124. Die Entstehung und bisherige Entwicklung der Quantentheorie. Nobel-Vortrag. Leipzig 1920. 32 S.
125. Antrittsrede M. v. Laues und Erwiderung von M. Planck. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1921**, 3—4.
126. Henri Poincaré und die Quantentheorie. Acta mathematica **28**, 387—397 [1921].
127. Absolute Entropie und chemische Konstante. Ann. Physik **66**, 365—372 [1921].
128. Über die freie Energie von Gasmolekülen mit beliebiger Geschwindigkeitsverteilung. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1922**, 63—70.
129. Ansprache von M. Planck zur öffentlichen Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1922**, 1—7.
130. Eröffnungsrede des I. Vorsitzenden M. Planck. Verh. Ges. dtsh. Naturforscher Ärzte **1922**, 1—9.
131. Physikalische Rundblicke. Leipzig 1922.

132. Einführung in die Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. Leipzig 1922.
133. Die Ableitung der Strahlungsgesetze. 7 Abh. 1923.
134. Kausalgesetz und Willensfreiheit. Vortrag i. d. preuß. Akad. Wiss. Berlin 1923. 52 S.
135. Die Bohrsche Atomtheorie. Naturwiss. **11**, 535—543 [1923].
136. Erwiderung von Planck auf die Reden von Ludendorff, Guthehnick, Johnsen. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1923**, 1—2.
137. Gedächtnisrede auf Heinrich Rubens. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1923**, 1—5.
138. Die Energieschwankungen bei der Superposition periodischer Schwingungen. Bemerkung zur Quantenstatistik der Energieschwankungen. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1923**, 350—358.
139. Über die Natur der Wärmestrahlung. Ann. Physik (IV) **73**, 272—288 [1924].
140. Ansprache von Planck zur Feier des Jahrestages König Friedrichs II. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1924**, 1—8.
141. Antrittsrede von Bieberbach. Erwiderung von Planck. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1924**, 1—3.
142. Zur Quantenstatistik des Bohrschen Atommodells. Ann. Physik (IV) **75**, 673—684 [1924].
143. Vom Relativen zum Absoluten. Naturwiss. **13**, 52—59 [1925].
144. Zur Frage der Quantelung einatomiger Gase. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1925**, 49—57.
145. Das Prinzip der kleinsten Wirkung. Kultur d. Gegenwart **1925**, 772—782.
146. Verhältnis der Theorien zueinander. Kultur d. Gegenwart **1925**, 816—822.
147. Antrittsrede von Paschen. Erwiderung von Planck. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1925**, 4—5.
148. Erwiderung von Planck auf die Antrittsrede von Hahn und Bodenstein. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1925**, 1—2.
149. Über die statistische Entropiedefinition. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1925**, 442—451.
150. Eine neue statistische Definition der Entropie. Z. Physik **35**, 155—169 [1925].
151. Physikalische Gesetzmäßigkeit im Lichte neuerer Forschung. Naturwiss. **14**, 249—261 [1926].
152. Ansprache von M. Planck zum Leibnizischen Jahrestag. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1926**, 1—6.
153. Über die Begründung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1926**, 453—463.
154. Die physikalische Realität der Lichtquanten. Mitt. an das Franklin-Institut in Philadelphia, 1927. Naturwiss. **15**, 529—531 [1927].
155. Dankworte bei Verleihung der Lorentz-Medaille. Königl. Akad. Wiss. Amsterdam **1927**, 532—538.
156. Einführung in die theoretische Physik. 5 Bde., Leipzig 1927—1930.
157. Antrittsrede von Ficker. Erwiderung von Planck. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1927**, 3—4.
158. Über die Potentialdifferenz verdünnter Lösungen. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1927**, 285—288.
159. Über die Abhandlungen zur Wellenmechanik von Erwin Schroedinger. Dtsch. Literaturztg. **1928**, 59—62.
160. Ansprache zur Feier des Jahrestages König Friedrichs II. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1928**, 1—8.
161. Hendrik Antoon Lorentz. Gedächtnisrede, gehalten in der Physik. Ges. zu Berlin am 29. Juni 1928. Naturwiss. **16**, 549—555 [1928].
162. Aus der neuen Physik. Vortrag, gehalten in der Notgemeinschaft Dtsch. Wiss. Dtsch. Forschg. **1928**, 5—11.
163. Über die Potentialdifferenz verdünnter Lösungen, II. Mitt. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1929**, II, 1—5.
164. Das Weltbild der neuen Physik. Leipzig 1929, 52 S. Letzte Aufl. 1947.
165. Das Weltbild der neuen Physik. Gastvortrag in Wien. Mh. Math. Physik **36**, 387—410 [1929].
166. Antrittsrede von Schroedinger. Erwiderung von Planck. Sonderdruck aus den S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1929**.
167. Max Planck zur Feier seines goldenen Doktorjubiläums. Naturwiss. **17** [1929].
168. Adresse an M. Planck zum fünfzigjährigen Doktorjubiläum am 28. Juni 1929. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1929**.
169. Max von Laue zum 9. Oktober 1929. Naturwiss. **17**, 787—788 [1929].
170. Das Weltbild der neuen Physik. 3. u. 4. unveränderte Aufl. 1930.
171. Erinnerungen an Anna von Helmholtz. „Vom Schreibtisch und aus der Werkstätte.“ Velhagen u. Klasings Mh. **44**, 37—39 [1929/30].
172. Theoretische Physik. Festschrift aus fünfzig Jahren deutscher Wissenschaft. Friedrich Schmidt-Ott dargebracht 1930.
173. Über die Grenzschicht verdünnter Elektrolyte. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1930**, 1—9.
174. Ansprache von Planck in der öffentlichen Sitzung zum Leibnizischen Jahrestag. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1930**, 1—5.
175. Wissenschaft und Glaube. Berliner Tageblatt Nr. 607 vom 25. Dezember 1930.
176. Positivismus und reale Außenwelt. Vortrag in der Kaiser-Wilhelm-Ges. Leipzig 1931. 35 S.
177. Über die Grenzschicht verdünnter Elektrolyte. (II. Mitt.) S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1931**, 1—12.
178. James Clerk Maxwell in seiner Bedeutung für die theoretische Physik in Deutschland. Naturwiss. **19**, 889—894 [1931].
179. Der Kausalbegriff in der Physik. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1932**, 1—2.
180. Ansprache, gehalten in der öffentlichen Sitzung am 21. Januar 1932. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1932**, 1—8.
181. The Concept of Causality. Proc. physic. Soc. vom 1. 9. 1932.
182. Ursprung und Auswirkung wissenschaftlicher Ideen. Vorgetragen in der Sitzung des Vorstandes und des Wiss. Beirates des VDI 1933. Z. VDI **77**, 185—190 [1933].
183. Die Kausalität im Naturgeschehen. Scientia [Milano] **1933**, 154—164.
184. Zum Geleit des Heftes „Der Geist meistert den Stoff“. Heft 6 d. Schriftenreihe „Forschung tut not“, Berlin 1933. 1—2.
185. Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden u. Vorträge. Leipzig 1933. 4. Aufl. 1944.
186. Über die Grenzschicht verdünnter Elektrolyte. (III. Mitt.) S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1933**, 3—9.
187. Das Prinzip von Le Chatelier und Braun. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1934**, 1—7.
188. Das Prinzip von Le Chatelier und Braun. Ann. Physik **19**, 759—768 [1934].
189. Zur Theorie der Diffusion von Elektrolyten. Z. Physik **93**, 696 [1935].
190. Die Physik im Kampf um die Weltanschauung. Vortrag im Harnack-Haus. Leipzig 1935. 82 S.
191. Zur Theorie der Elektrizitätserregung in Elektrolyten. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1935**, 1—3.
192. Zur Theorie der Elektrizitätserregung in Elektrolyten. Z. Physik **94**, 469 [1935].
193. Ansprache von M. Planck, gehalten in der öffentlichen Sitzung am 27. Juni 1935. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1935**, 1—6.
194. Bemerkungen über Quantitätsparameter, Intensitätsparameter und stabiles Gleichgewicht. Physica **1935**, 1029—1032.
195. Das Wesen der Willensfreiheit. Forsch. Fortschr. **12**, 213—214 [1936].
196. Ansprache zum Jahrestag König Friedrichs II. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1937**, 1—7.
197. Erwiderung von Planck auf die Antrittsreden von Debye und Geiger. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1937**, 1—2.
198. Religion und Naturwissenschaft. Vortrag, gehalten im Mai 1937. Leipzig 1938. 10. unveränderte Aufl., Leipzig 1947. 30. S.
199. Zum 25jährigen Jubiläum der Entdeckung von W. Friedrich, P. Knipping und M. v. Laue. Sonderdruck aus den Verh. dtsh. physik. Ges. **1937**, 77—80.
200. Determinismus oder Indeterminismus? Vortrag in München 1937. Leipzig 1938. 7 S.
201. Erwiderung von Planck auf die Antrittsreden von Kraft, Nägel und Vahlen. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1938**, 2.
202. Adresse an M. Planck zum achtzigsten Geburtstag am 23. April 1938. S.-B. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1938**, 2.
203. Das Wunder der Naturgesetzmäßigkeit. Aus dem Sammelwerk „Die Natur, das Wunder Gottes“. Berlin 1938 (aus Plancks „Religion und Naturwissenschaft“, Leipzig 1938).
204. Feier des 80. Geburtstages des Ehrenmitglieds der Dtsch. physik. Ges. M. Planck. Sonnabend, d. 23. April 1938, im Harnack-Haus. Verh. dtsh. physik. Ges. **1938**, 58—76.
205. Arnold Sommerfeld zum siebzigsten Geburtstag. Naturwiss. **26**, 777—779 [1938].
206. Max von Laue zum 9. Oktober 1939. Naturwiss. **27**, 665—666 [1939].
207. Versuch einer Synthese zwischen Wellenmechanik und Korpuskularmechanik. Ann. Physik **37**, 261—277 [1940].
208. Versuch einer Synthese zwischen Wellenmechanik und Korpuskularmechanik (Nachtrag). Ann. Physik **38**, 272—273 [1940].
209. Naturwissenschaft und reale Außenwelt. Naturwiss. **28**, 778—779 [1940].
210. Versuch einer Synthese zwischen Wellenmechanik und Korpuskularmechanik (II. Mitt.). Ann. Physik **40**, 481—492 [1941].
211. Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft. Naturwiss. **30**, 125—133 [1942]; ferner Leipzig 1942. 2. Aufl. 1947.

212. Warum kann Wissenschaft nicht populär sein? Das Reich 1942, Nr. 32.
213. Der Sinn der exakten Wissenschaften. Dtsch. Allg. Ztg. Nr. 463 v. 27. Sept. 1942.
214. Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft. Vortrag, gehalten in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Leipzig 1942. 33 S. 2. Aufl. 1947.
215. Zur Geschichte der Auffindung des physikalischen Wirkungsquantums. Naturwiss. 31, 153—159 [1943].
216. Wissenschaftliche Streitfragen. Forsch. Fortschr. 21, 2 [1945].
217. Gottfried Wilhelm Leibniz zur 300. Wiederkehr seines Geburtstages (1. Juli 1646). Z. Naturforschg. 1, 298—300 [1946].
218. Persönliche Erinnerungen aus alten Zeiten. Naturwiss. 33, 230—235 [1946].
219. Scheinprobleme der Wissenschaft. Vortrag, gehalten in Göttingen 1946. Leipzig 1947. 31 S.

MITTEILUNG

Zum 60. Geburtstage von Walther Kossel am 4. Januar 1948

... In Ihrem Vortrag zu meinem 70. Geburtstage haben Sie an unser altes Münchner Colloquium vom Jahre 1915 erinnert, bei dem Sie über das L-Dublett vortrugen und mir ein Licht aufsteckten über den Zusammenhang desselben mit meiner im Entstehen begriffenen Theorie des Wasserstoff-Dubletts.

Ihre Auffassung der Röntgenstrahlen knüpfte an die Theorie Ihres Lehrers Lenard von der Entstehung des Phosphoreszenz-Lichtes an, in der Sie einen Vorläufer der Bohrschen Theorie von der Anregung und Emission der Spektrallinien erkannten. Auch die Erklärung der Barkla'schen K, L, M-Strahlungen als verschiedene Anregungsstufen war Ihnen von da aus unmittelbar lebendig.

An Ihrer großen Arbeit über das periodische System und die heteropolaren Atomverbindungen konnte ich keinen aktiven Anteil nehmen, da mir das chemische Material nicht wie Ihnen als Sohn Ihres großen Vaters zur Verfügung stand. Aber die Bedeutung Ihrer Auffassung, insbesondere die der Edalgasschalen, war mir von Anfang an einleuchtend. Ich habe Sie damals als „Berzelius redivivus“ bezeichnet, trotzdem mein Freund Willstätter leisen und Nernst lauten Protest erhoben. Die damals besonders von Langmuir propagierte Kubenvorstellung der Edalgase haben wir beide abgelehnt, ich insbesondere deshalb, weil sie zu meiner Vorstellung der Ellipsenbahnen nicht paßte, Sie aus einem gesunden chemischen Instinkt.

Den Höhepunkt unserer Zusammenarbeit bedeutete aber unser gemeinsamer Verschiebungssatz. Ich glaube, daß er damals, im Jahre 1916, den Spektroskopikern eine Erleuchtung war, auch unserem größ-

ten Spektroskopiker, Friedrich Paschen. Sie brachten Ihr gesamtes chemisches Kapital in unser gemeinsames Geschäft ein, ich mein wenn auch nur aus der Literatur erworbenes spektroskopisches Kapital. Auch Ihr zeitlich vorangehender magnetochemischer Verschiebungssatz, an den ich und viele andere anknüpfen konnten, möge in diesem Zusammenhange erwähnt werden.

Wenn auch unsere Lebenswege sich bald darauf getrennt haben, sind wir uns doch, menschlich und wissenschaftlich, nahe geblieben. Ihre energetischen Kristall-Betrachtungen, von denen Sie mir besonders schöne Proben zu meinem 60. sowie zu meinem 70. Geburtstag widmeten, habe ich mit lebhaftem Interesse verfolgt. Ganz besondere Freude aber habe ich an dem Wachsen und Blühen der Kossel-Schule gehabt, die ihrem Meister in den reizvollen und verblüffend mannigfaltigen Bildern der inneren Kristallinterferenzen von Kathoden- und Röntgenstrahlen ein unvergängliches Denkmal gesetzt hat.

Trotzdem Sie mehr als die meisten anderen unter der gewissenlosen Führung unserer Politik zu leiden hatten, haben Sie sich Ihren wissenschaftlichen Idealismus bewahrt. Sie sind berufen, der armen deutschen Physik, die um ihre Existenz kämpft, durch Ihre Ideenfülle, durch Ihr produktives Anschauungsvermögen, durch Ihre glückliche Kombination von theoretischer Kritik und experimentellem Wagemut zu neuem Leben zu verhelfen.

Quod di bene vertant!

Aus einem bei der Institutsfeier verlesenen Briefe von A. Sommerfeld.

BESPRECHUNGEN

Max Planck: Das Weltbild der neuen Physik. 10. unveränderte Auflage. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1947. 47 S. Preis geh. RM 2.70.

Religion und Naturwissenschaft. 10. unveränderte Auflage. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1947. 30 S. Preis geh. RM 1.50.

Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft. 2., verbesserte Auflage. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1947. 32 S. Preis geh. RM 1.50.

Scheinprobleme der Wissenschaft. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1947. 31 S. Preis geh. RM 1.50.

Mit dem Gefühl des Dankes für einen unzerstörbaren Besitz nimmt man diese Neuauflagen in die Hand. Plancks Reden gehören wesentlich zu dem Gesicht, das die heutige Physik dem geistig interessierten Deutschen zeigt, — sie gelten weithin als Zeugnis für den geistigen Rang der Naturwissenschaft.

„Das Weltbild der neuen Physik“, die dem Gedenken an H. A. Lorentz gewidmete Leydener Rede von 1929, erscheint ebenso wie „Religion und Naturwissenschaft“ von 1937 bereits in 10. Auflage, ohne verändert zu sein. Es ist zu wünschen, daß auch „Sinn

und Grenzen der exakten Wissenschaft“ von 1941, das hier in 2. Auflage vorliegt, so große Verbreitung finde. Mit Spannung wendet man sich der erneuten Lektüre des Eingangs zu und findet bewundernd, wie hoch diese Behandlung der Frage nach voraussetzungsloser Wissenschaft über dem Tagesstreit liegt, dem sie damals ausgesetzt war. Die Frage nach der Notwendigkeit von Voraussetzungen wird dahin gerichtet, ob eine allgemein verbindliche endgültige Grundlegung der Naturwissenschaft möglich sei, und in ruhigem Fluß entwickelt sich aus der Erinnerung daran, wie das Kind die Außenwelt erfaßt und ordnet, die Darstellung der Tätigkeit des Naturforschers bis zu der bezeichnenden Planckschen Überzeugung von einem metaphysisch Realen, dessen Erfassung das Ziel der Naturforschung ist. Indem schließlich auch die technische Auswirkung besprochen und dabei die inzwischen geschehene Ausnutzung der Uranspaltung berührt wird, ist zugleich ein äußerliches Merkmal von Aktualität gegeben, das helfen kann, auch Fernerstehende an diese souveräne Darstellung der naturwissenschaftlichen Forschungsweise heranzuführen. Überall wo es notwendig ist, zum Verständnis für ihr Wesen zu wirken, wird man auf diesen Vortrag hinweisen.

Die Neuerscheinung „Scheinprobleme der Wissenschaft“ vom Juni 1946 scheint auf den ersten Blick die Gefahr leerer Problemstellungen an Einzelbeispielen behandeln zu wollen, wendet sich aber bald Inhalten von höchstem Rang, dem Leib-Seele-Problem, der Frage nach der Willensfreiheit, dem Verhältnis der wissenschaftlichen und der religiösen Betrachtungsweise zu. Plancks Einstellung zu ihnen ist bekannt, und es versteht sich von selbst, daß man ihre Darstellung wiederum Satz um Satz mit der größten Sorgfalt aufnimmt. Auch ist es reizvoll, hiermit zu vergleichen, wie auch *J. e a n s* am Ende seines letzten Werkes („Physik und Philosophie“) bespricht, was man denn überhaupt unter dem so leicht ausgesprochenen Wort von der Willensfreiheit sich wünsche. Vor allem aber beschäftigt Plancks Gedanke, die Problematik dieser Fragen von einem Gesichtspunkt aus, mittels der Unterscheidung echter und scheinbarer Probleme, zu erfassen. Diese Unterscheidung von Fragen, die eine echte Beantwortung erfahren, also gelöst werden können, von solchen, die sich als inhaltleer herausstellen, sich also als sinnlos auflösen, ist von Fall zu Fall der hier behandelten Aufgaben immer wieder spannend. Man kann geneigt sein, hier und da zu sagen, daß man auch die begriffliche Verschärfung, die ein Problem als gegenstandslos erkennen läßt, schon als Lösung empfinde, — auf jeden Fall ist gerade mit dieser Formulierung ein bedeutender Anstoß gegeben, und man darf annehmen, daß gerade dieser Kerngedanke von Plancks letztem Vortrage noch in lebhafter erkenntnistheoretischer Diskussion fortwirken wird.

W. K o s s e l

Das Verhältnis der Quantenmechanik zur klassischen Physik. 25 Seiten langer Aufsatz von *G e r h a r d H e n n e m a n n*, erschienen 1947 bei *H. Bouvier & Co.* in Bonn. Preis RM 1.50.

Eine klare Darstellung der authentischen Auffassung des im Titel genannten Problems, die ihre wichtigsten Aussagen in Form von Zitaten aus Schriften von *Heisenberg*, *v. Weizsäcker*, *Bense* und anderen bringt.

Astronomisches Jahrbuch für 1947. 172. Jahrgang. Herausgegeben vom Astronomischen Rechen-Institut (Heidelberg, Schulgasse 2—4). IV, 104, 320 S. 4°. *Ferd. Dümmlers Verlag*, Bonn. Preis geh. RM 12.—

Der letzte erschienene Jahrgang des Jahrbuchs war der 167. für 1942 mit VII, 112, 411 Seiten; die Nummerierung läßt Raum für etwaiges Nacherscheinen der fehlenden Jahrgänge. Die Lücke ist gekürzt überbrückt durch den astronomischen Kalender, den der Leiter des Instituts, *Prof. K o p f f*, bei Winter in Heidelberg herausgegeben hat. Auch das Jahrbuch ist etwas gekürzt; es fehlen sechs Ephemeriden (z. B. Pluto), Hilfstabellen und Erläuterungen. Letztere sind am vollständigsten im 141. Jahrgang für 1916 zu finden. Neu hinzugekommen ist eine vierseitige Ephemeride für physische Beobachtung der Sonne, enthaltend den Positionswinkel *P* ihrer Drehachse von ihrem Nordpunkt gegen *E*, die heliographische Breite *B*₀ und Länge *L*₀ der Scheibenmitte, die Nummern und Anfangszeiten der synodischen Rotationen vom Vorjahr bis zum nächsten Jahr nach *Carringtons* Zählung.

Auf S. 1 sollte der Kalender als Gregorianischer und allorthodoxer bezeichnet werden. Der letztere (s. *Astronom. Nachr.* 220 [1924]; *Milutin Milankovich*, Aus fernen Welten und Zeiten; *Meyers Konv.-Lex.*, Beiblatt Kalender) wird sich zwar erst im Jahr 2800 vom gregorianischen trennen, sollte aber wegen des in seiner Schaltvorschrift erreichten Fortschritts mitgenannt sein.

Heinrich Hermann, Tübingen.

Bei *Ferd. Dümmlers Verlag*, Bonn, ist im Juli 1947 „*Die Himmelswelt*“ mit Lfg. 1/2 des 55. Bandes wieder erschienen. Herausgeber: *A. Unsöld*, Schriftleitung: *W. Becker*, *H. Straszl* und *P. Wellmann*.

Das vorliegende 52 Seiten starke Heft ist durch eine Fülle schöner und interessanter Beiträge ausgezeichnet, die meist auch für den Nichtastronomen lesbar sind. *J. L a r i n k* berichtet über die Entdeckung des Neptuns, *O. H e c k m a n n* über die Grundzüge der modernen Kosmogonie und *A. U n s ö l d* über die chemische Zusammensetzung der Sternatmosphären. Es folgen Originalmitteilungen über Kometenschweife, veränderliche Sterne, Zeemann-Verschiebungen im Sonnenspektrum, verbotene Spektrallinien im Sternlicht und die starke Breitenabhängigkeit der Rotationsgeschwindigkeit in der Sonnenoberfläche. Forschungsberichte, in denen auch wichtige ausländische Fortschritte referiert werden, und spezielle Mitteilungen aus der Beobachtung von Kometen, Novae, Planeten und Nordlichtern sowie Buchbesprechungen und Nachrichten aus der Wissenschaft beenden das Heft, dem hoffentlich bald weitere folgen werden.