

das Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg seiner Bestimmung übergeben. Die physikalische Abteilung steht unter Leitung von Prof. Haussner, die chemische unter Leitung von Prof. Dr. Kuhn, der physiologischen Abteilung steht Prof. Mayrhofer, der pathologischen Prof. Krehl vor. Mit Hilfe der Rockefeller Foundation ist das Institut für Zellforschung errichtet worden, das unter Leitung von Prof. Dr. Otto Warburg steht, und am 2. Juni findet die Einweihung des unter Leitung von Prof. Dr. Vogl stehenden Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung in Buch statt. Die Wohnräume des Harnack-Hauses sind im vergangenen Jahr von 202 Personen aus fast allen Ländern der Welt in Anspruch genommen worden. Die Mitgliederzahl ist im Vorjahr von 892 auf 902 gestiegen, obwohl 42 Mitglieder infolge der schlechten Wirtschaftslage ihren Austritt erklärt haben. Die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zählt zur Zeit 19 Ehrenmitglieder.

Prof. Dr. Lise Meitner, wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für Chemie: „Über Wechselbeziehungen zwischen Masse und Energie.“

Vortr. will zeigen, daß die Masse oder das Gewicht eines Körpers keine unveränderliche Größe ist, sondern je nach den Bedingungen eine Zunahme oder Abnahme erfahren kann. Man kann dies an den kleinsten Massenteilchen experimentell bestätigen. Die Masse ist nur eine spezielle Form von Energie, von Arbeitsmöglichkeit. Wir kennen verschiedene Arten von Energien, die sich wechselweise ineinander umsetzen lassen; so verwandeln wir bei der elektrischen Beleuchtung elektrische in Lichtenergie, elektrische Energie erzeugen wir durch Arbeit eines Wasserfalls, bei dem Betrieb elektrischer Bahnen wird die elektrische Energie in mechanische Bewegungsenergie umgesetzt. Den Verbrauch der einen Energieart entspricht ein bestimmter Gewinn der anderen Energieart. Die moderne Physik ist nun zu der Erkenntnis gekommen, daß auch die Masse nur eine besondere Form der Energie darstellt. Damit ist es möglich, daß sich die Masse in irgendeine Energieform umwandelt und umgekehrt eine Energieform in Masse. Diese Umwandlungsmöglichkeit spielt eine große Rolle in der modernen Atomforschung und in der Physik der Sterne. Die in Form von Lichtstrahlen ausgesandte Energie kann Wirkungen hervorrufen, wie wir sie von der bewegten Masse her kennen. Der Lichtdruck, der Stoß der Lichtstrahlen, ist zwar sehr klein, trotzdem können wir ihn mit sehr feinen Meßinstrumenten nachweisen. Strahlungen größerer Energie als Lichtstrahlen sind die Röntgenstrahlen und die γ -Strahlen. Nach Ansicht der Astronomen spielt der Lichtdruck dieser energiereicheren Strahlen eine Rolle in der Geschichte der Sterne. Im Innern der Sterne herrschen große Temperaturen. Dadurch werden sehr energiereiche Strahlen erzeugt, die auf die umgebenden Massenteilchen einen großen Druck ausüben. Würde der Strahlungsdruck die Schwerkraft übersteigen, so müßten Massenteilchen der Sterne in den Weltenraum gedrängt werden. Durch den einfachen Laboratoriumsversuch kann man zeigen, daß Strahlungen großer Energien nicht nur kleine Massenteilchen in Bewegung setzen können, sondern daß das angestoßene Massenteilchen seine Masse auf Kosten der Strahlungsenergie vergrößert. Daß wir diese Erscheinung nur an den sehr kleinen Teilchen, an den Elektronen nachweisen können, liegt daran, daß diese Energien sehr klein sind gegenüber den Energien, wie sie die bewegte Masse darstellt. Die Masse eines Elektrons zur Masse von einem Gramm verhält sich etwa wie die Masse von einem Gramm zur Masse der Erde. Je größer die einstrahlende Energie ist, desto größer ist die Geschwindigkeit der hinausgeworfenen Elektronen und desto größer ihre Masse. Ein Teil der Strahlungsenergie wird nicht nur dazu verwendet, um Elektronen in schnellere Bewegung zu setzen, sondern ein Teil der Energie wird in Masse des Elektrons umgewandelt. Man kann auch zeigen, daß die Elektronenmasse in Energie umgewandelt wird, wenn man schnell bewegte Elektronen die Materie durchlaufen läßt. Das Studium der Umwandlung der Atome hat gezeigt, daß hierbei mechanische Energie, Arbeitsleistung, auf Kosten von Masse vor sich geht. Man kann durch Bombardieren von α -Strahlen radioaktive Substanzen gewisser Elemente, wie z. B. Stickstoff, zertrümmern, wobei Wasserstoffteilchen herausgeschlagen werden. Diese stellen den zweiten Elementarbestandteil aller Körper

dar, die sich aus den Elektronen und den Protonen (Wasserstoffteilchen) aufbauen. Mit den gleichen Methoden, mit denen man Elektronenbahnen sichtbar machen kann, kann man auch feststellen, wieviel Wasserstoffteilchen frei werden, wenn man z. B. Aluminium mit α -Strahlen bombardiert. Es muß auch möglich sein, daß ein leichtes Element durch Aufnahme von α - oder Heliumteilchen in ein schwereres Element übergeht. Dies ist der Fall bei Aluminium, bei dem letzten Endes keine Absplitterung, sondern ein Aufbauprozess vor sich geht und aus dem Aluminium sich ein Siliciumatom bildet. In den Aufbauprozessen, die man früher falschlich als Zertrümmerungsprozesse angesehen hat, haben wir Vorgänge, wo auf Kosten der Masse Bewegungsenergie erzeugt wird. Diese Erkenntnisse, die uns die Erforschung der Radioaktivität gebracht hat, sind möglicherweise auch geeignet, die durch Milliarden von Jahren hindurch unverringerte Sonnenstrahlung zu erklären. Während z. B. die Sonne mindestens 3000 Millionen Jahre alt ist, müßte sie rechnerisch nach dem Energieverbrauch der Sonne nach einem Alter von 20 Millionen Jahren erloschen. Daß das nicht geschieht, ist auf Energie schaffende Prozesse zurückzuführen, bei denen ein Teil der Masse sich direkt in Energie umsetzt. Die Höhenstrahlung beweist, daß im Weltall derartige Prozesse vor sich gehen, die nur aus der wechselseitigen Überführung von Masse in Energie zu erklären sind. —

Prof. Dr. E. Kaufmann, wissenschaftlicher Berater des Instituts für ausländisches Recht und Völkerrecht: „Zur Problematik des Volkswillens.“ — Prof. Dr. F. Plaut, wissenschaftliches Mitglied der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut), München: „Die theoretische Begründung der Wassermannschen Reaktion.“ —

Physikalische Gesellschaft zu Berlin.

Berlin, 12. Juni 1931.

Vorsitzender: Prof. Dr. R. Ladenburg.

A. Sommerfeld, München: „Zur Theorie des Ramsauereffektes.“

Bei der Behandlung der Beugung des Lichts sind zwei Fälle zu unterscheiden: erstens behandelt man solche Wellenlängen, die klein sind im Verhältnis zur beugenden Öffnung, wo also $\frac{\lambda}{r_0} < 1$; diese Methode entspricht dem Huyghensschen Prinzip. Zweitens behandelt man solche Wellenlängen, die groß sind im Verhältnis zur beugenden Partikel, wo also $\frac{\lambda}{r_0} > 1$. Während die erste Methode in der Elektronenbeugung der De-Broglie-Wellen ihre volle mathematische Entwicklung erfahren hat, fehlt für die zweite Methode bisher das geeignete physikalische Problem als Ausgangspunkt für die mathematische Entwicklung. Ein Beispiel für diesen Fall stellt der Ramsauereffekt dar. — Ramsauer fand bei seinen Untersuchungen über den Wirkungsquerschnitt¹⁾ von Gasmolekülen gegenüber langsamen Elektronen, daß mit abnehmender Geschwindigkeit der Elektronen der Wirkungsquerschnitt der Gase zunächst über den gaskinetischen Querschnitt steigt, durch ein Maximum geht, dann abfällt und schließlich unter den gaskinetischen Querschnitt sinkt; die Atome sind also für sehr langsame Elektronen durchlässig, die freie Weglänge der Elektronen ist also außerordentlich groß. — Vortr. berichtet über eine mathematische Entwicklung dieser Methode für den Fall $\frac{\lambda}{r_0} > 1$, durchgeführt am Ramsauereffekt durch seine Mitarbeiter Allis und Morse. Der Gesamtwirkungsquerschnitt Q erscheint in dieser Theorie als Summe der reduzierten Wirkungsquerschnitte q, welche eine Reihenentwicklung nach Kugelfunktionen darstellen. Die Theorie gibt den experimentell ermittelten Kurvenverlauf sehr ähnlich wieder. —

E. F. Freudenthal, Berlin: „Über einen neuen Nachweis der Ablenkung des Lichtes im Schwerefeld der Sonne.“

Vortr. berichtet über Ergebnisse der Expedition, die die Potsdamer Sternwarte bei der Sonnenfinsternis am 9. Mai 1929 nach Sumatra unternommen hatte. Nach der Relativitätstheorie erfährt ein Lichtstrahl, der das Schwerefeld der Sonne passiert, eine Ablenkung um 1" 75. Diese Ablenkung zu bestimmen,

¹⁾ Vgl. dazu diese Ztschr. 43, 1 [1930]

war die Aufgabe der Expedition. Die mit einem Fernrohr von 8,5 m Brennweite gemachten Sternaufnahmen ergaben eindeutig eine Ablenkung des Lichtes, aber um einen größeren Betrag ($2''\ 2$) als von der Relativitätstheorie gefordert wird. Die 1922 von der Lick-Sternwarte unternommene Expedition hatte eine Ablenkung gefunden, die ihrem Betrage nach vollkommen mit dem von der Theorie geforderten übereinstimmt. Doch beruht diese Übereinstimmung, wie Vortr. zeigt, auf einem prinzipiellen Fehler der Auswertung. Bei der Umrechnung der von den Amerikanern gefundenen Werte ergab sich jetzt ebenfalls eine stärkere Ablenkung ($2''\ 21$ bzw. $2''\ 1$). Vortr. bespricht eingehend alle Fehlerquellen, die bei der Auswertung der Platten eintreten können. Die deutsche Expedition hat von denselben Sternen je zwei Aufnahmen gemacht, eine zur Zeit der Sonnenfinsternis, die andere in einer Nacht einige Monate später. Die Hauptschwierigkeit besteht in der vollständigen Übereinstimmung der Einlage der Platten. Um den dabei auftretenden Fehler zu eliminieren, wurde mit einem Hilfsfernrohr ein Raster so auf die Platten photographiert, als wäre das Raster auch am Himmel. Zur Auswertung der Platten, auf denen die Ablenkung des Lichts sich in einer Verschiebung der Sterne von der Sonne fort darstellt, werden die während der Finsternis gemachte Aufnahme und die einige Monate später gemachte Aufnahme so zur Deckung gebracht, daß Raster auf Raster liegt. Zur Auswertung der vier mit dem langen Fernrohr während der Sonnenfinsternis gemachten Aufnahmen sind mehr als 100 000 mikroskopische Abmessungen nötig gewesen. Alle Aufnahmen haben eindeutig eine Ablenkung des Lichtes erwiesen, der Mittelwert der vier Aufnahmen beträgt $2''\ 24$. Es ist also sicher festgestellt, daß die Ablenkung größer ist als der theoretische Wert, wenn auch der gefundene Wert erst dann als endgültig sicher zu betrachten ist, wenn auch die mit einem kleineren Fernrohr mit größerem Gesichtsfeld gemachten Aufnahmen ausgemessen sind, was in etwa einem Jahr zu erwarten sein wird. —

In der Diskussion bemerkt Prof. Einstein: Sofern man die Gravitation allein betrachtet und sie nicht im Zusammenhang mit dem Elektromagnetismus zu behandeln sucht, also Raumeigenschaften nur durch eine Metrik darstellt, gibt es nur den von der Relativitätstheorie geforderten Effekt. Es ist aber klar, daß die wirklichen Eigenschaften des Raumes nicht nur Gravitationseigenschaften sind; Gravitation und Elektromagnetismus sind als Einheit mathematisch zusammen zu behandeln. Eine fertige Theorie dafür liegt noch nicht vor. Jedenfalls ist es von wesentlicher Bedeutung, daß die Messungsergebnisse einen Wert liefern, der größer ist als der aus der Metrik allein gewonnene Effekt.

Prof. Freundlich weist noch darauf hin, daß man aus der bisher ungenügend bekannten Merkurperihelbewegung einen Beitrag zur Lösung des Problems erhoffen könnte.

Deutsche Gesellschaft für technische Physik.

Berlin, 5. Juni 1931.

Vorsitzender: Prof. Dr. Mey.

O. Reichenheim, Berlin: „*Neuere Untersuchungen über angeregte Moleküle und Atome und deren Spektren*.“

Die Untersuchungen des Vortr. beschäftigen sich mit der spektralen Anregung in der Gasentladung. Bei einer Entladung folgen in der Elektrodenröhre von der Kathode zur Anode aufeinander: die erste Kathodenschicht, der Crookesche Dunkelraum, das negative Glimmlicht, der Faradaysche Dunkelraum und die positive Säule, die im allgemeinen geschichtet ist. Bei der Woodschen Entladung, bei der Wasserstoff in Atome zerlegt wird, ist in langen, gleichmäßig weiten Glaskörpern die positive Säule nicht geschichtet. Bringt man jedoch einen für die Rekombination der H-Atome wirksamen Katalysator in die Woodsche Röhre, so tritt vom Katalysator zur Anode hin Schichtung auf. Ändert man die Richtung des Gasstroms, so daß das Gas zur Kathode strömt, so wandern die Schichten über den Katalysator hinaus zur Kathode. Die Bildung der Schichten beruht also auf der Entstehung von H_2 , der Schichtbildner wandert als negativ geladenes Ion zur Anode. Vortr. zeigt eine Versuchsanordnung, mit der die Anregungsspannung von Spektrallinien an der Grenze zwischen Faradayschem Dunkelraum und positiver Säule bestimmt werden kann. Die Entladungsrohre ist so konstruiert, daß die

erste Schicht der positiven Säule kuppenförmig in den Faradayschen Dunkelraum hineinragt. Da die Elektronengeschwindigkeiten im Faradayschen Dunkelraum nur gering sind und nach der positiven Säule zu wachsen, so ragen diejenigen Spektrallinien der ersten Schicht der positiven Säule, deren Anregungsspannung am kleinsten ist, am weitesten in den Faradayschen Dunkelraum hinein. Bei der Abbildung der Grenze zwischen Faradayschem Dunkelraum und positiver Säule auf dem Spalt eines Spektographen erhält man ein Spektrogramm, in dem die Linien um so länger sind, je geringer ihre Anregungsspannung ist. Die Methode ist so ausgearbeitet, daß aus der Länge der Linien direkt auf ihre Anregungsspannung geschlossen werden kann. Treten, wie das bei der Entladung in Wasserstoff der Fall ist, infolge Beschleunigung der Elektronen an der Grenze zwischen Faradayschem Dunkelraum und positiver Säule durch ein elektrisches Feld fast alle Linien gleichzeitig auf, so setzt man geringe Mengen eines Gases mit niedriger Ionisationsspannung zu. Durch die Ionisation des Fremdgases wird die Elektronenbeschleunigung verringert, und die Linien erscheinen räumlich hintereinander. Die Anregungsspannung für das Kontinuum des Wasserstoff-Spektrums wurde auf diese Weise zu 12,6 V gefunden. Die Untersuchungen haben eine Bestätigung und Ergänzung des von Mecke und Finkelnburg aufgestellten Termschemas des Wasserstoffs ergeben. Metastabile Zustände werden durch Fremdgase zerstört. So hebt z. B. ein Zusatz von 2% Wasserstoff zum Neon die bei der Entladung auftretenden metastabilen Zustände des Neons auf. Die metastabilen Zustände des Stickstoffs werden durch Beimengung geringer Mengen Quecksilberdampf zerstört. Ferner ist es Vortr. gelungen, die maximale Dauer der Emission eines Lichtquants zu bestimmen, sie ist kleiner als 10^{-14} sec., während die Dauer der dabei entstehenden kohärenten Welle von Lau zu etwa 10^{-8} sec. bestimmt wurde. — Vortr. berichtet noch über die Beobachtung, daß reiner Flußspat unter der Einwirkung von kurzwelligem Licht an der Oberfläche phosphoresciert, er verfärbt sich an der Oberfläche blau. Die Erscheinung beruht möglicherweise auf der Zersetzung in Calcium und Fluor, und die Phosphorescenz ist wahrscheinlich eine Art Resonanzstrahlung. Bestrahlung von Flußspat mit der Quarzquecksilberlampe hat keine Phosphorescenz zur Folge.

Berlin, 19. Juni 1931.

W. u. I. Noddack: „Über die absolute Häufigkeit der Elemente.“ (Vorgetragen von W. Noddack.)

Die Häufigkeit der chemischen Elemente war bisher ein unklarer Begriff, der durch die Auffindung neuer Mineralien- und Erzvorkommen zahlreiche Änderungen erfuhr. Da aber die Radioaktivität und die ganzzahligen Isotopen darauf hinweisen, daß auch zwischen den stabilen Elementen genetische Zusammenhänge bestehen, gewinnt die Häufigkeit eine neue Bedeutung. Als reine Kerneigenschaft muß sie das Gleichgewicht zwischen den Wahrscheinlichkeiten der Entstehung und des Zerfalls der Atomkerne wiedergeben und so einen Beitrag zur Struktur der Kerne liefern, wenn es gelingt, den Begriff der Häufigkeit möglichst allgemeingültig zu fassen. Definiert man die Häufigkeit eines Elementes in einem System als den Anteil (als Masse oder als Atomzahl), den das Element am Aufbau des Systems hat, so wird ersichtlich, daß man nur dann zu einem physikalisch gerechtfertigten Begriff der Häufigkeit kommt, wenn man das System so wählt, daß es von allen differenzierenden Einflüssen der Gravitation und der Chemie frei ist.

Als Bezugssystem hat man bisher meist die Erdrinde gewählt, deren mittlere Zusammensetzung Clarke und Washington aus Tausenden von Mineralanalysen erfaßten. Aus den Daten dieser Forscher hat man die Häufigkeit vieler seltener Elemente zu schätzen versucht, die C. und W. nicht direkt bestimmten. Diese Schätzungen sind meist zu gering ausgefallen, da der Hauptanteil der seltenen Elemente, wie z. B. Sc, Ga, In, Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt, Se und Te, nicht in den spärlich vorkommenden Mineralien dieser Elemente, sondern fein verteilt in häufigen Gesteinen und Erzen steckt. Die Verf. haben aus zahlreichen Analysen von Mineralien und Gesteinen neue Werte für die irdische Häufigkeit einer Anzahl seltener Elemente bestimmt.