

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

## Physikalisches Institut der Universität Berlin.

Colloquium am Freitag, dem 18. Juni 1937.

Menzer: „Elektronenbeugung an aufgedampften Metallschichten.“

Seit einigen Jahren ist bei Elektronenbeugungsaufnahmen verschiedentlich beobachtet worden<sup>1)</sup>, daß keine einfachen Interferenzpunkte auftreten, sondern kreuzförmige, bzw. daß ein Interferenzpunkt in vier nahe beieinanderliegende Interferenzpunkte „aufspaltet“. M. v. Laue hat solche Aufspaltungen durch den Einfluß des Kristallformfaktors zu deuten versucht<sup>2)</sup>. Vortr. wiederholt zunächst die Grundzüge dieser hier bereits kurz referierten Theorie, nach der im reziproken Gitter jeder Punkt durch ein Stachelgebilde ersetzt werden muß, dessen Schnitt mit der Ausbreitungskugel dann statt eines Punktes deren mehrere ergibt. Vortr. hat nach dieser Theorie quantitative Berechnungen für den Fall der *Cochrane*-schen und der *Brückschen* Beugungsaufnahmen durchgeführt und vergleicht im folgenden seine Berechnungen mit den zugehörigen Beugungsaufnahmen. Für große Teile der Interferenzdiagramme ist die Übereinstimmung zwischen Experiment und Theorie ausgezeichnet, so daß danach die auftretenden Interferenzen im großen und ganzen durch die Berücksichtigung des Kristallformfaktors deutbar scheinen. Zwecks genaueren Vergleichs wird dann der Vorgang der Herstellung solcher Beugungsaufnahmen kurz erläutert. Wird das Metall auf die Würfelflächen eines Steinsalzkrystals aufgedampft, die Metallfolie abgelöst und mit 40-kV-Elektronen durchstrahlt, so ergibt sich ein Diagramm, das die je in mehrere Einzelpunkte zerfallenden, den Würfelflächen zugehörigen Haupt-Interferenzpunkte zeigt. Es treten ferner Satelliten auf, die sich durch Schnittpunkte der Stachelgebilde mit Oktaederflächen gut deuten lassen. An einigen Stellen ist aber sowohl bei den Aufnahmen von *Brück* als auch bei denen von *Cochrane* das Interferenzbild auf diese Weise allein zweifellos nicht mehr erklärbar, da hier deutliche Abweichungen von dem theoretisch berechneten Diagramm auftreten: es gibt Punkte, die genau auf  $\frac{1}{3}$  des Diagonalabstandes der Würfelpunkte liegen, wie an vielen Stellen eindeutig zu erkennen ist. (Diese Beziehung war übrigens auch *Cochrane* bereits aufgefallen.) Während *Cochrane* eine Erklärung durch Zwillingsbildung der Nickelschichten versucht, glaubt v. Laue diese Abweichungen durch periodische Gitterstörungen deuten zu können (analog den Erscheinungen in der Optik).

In der *Aussprache* weist v. Laue darauf hin, daß eine Entscheidung darüber, ob Zwillingsbildung oder periodische Gitterstörungen vorliegen, allein aus der Lage der Interferenzpunkte kaum möglich sein dürfte, sondern daß dazu wohl auch die Intensitätsverhältnisse der Interferenzpunkte einer genaueren Betrachtung unterzogen werden müssen.

Colloquium am Freitag, dem 25. Juni 1937.

Von Weizsäcker: „Über die Theorie der Schauer in der Höhenstrahlung.“

Das Auftreten von „Schauern“ ist einer der interessantesten und wichtigsten Effekte der Höhenstrahlung. Charakteristisch für solche „Schauer“ ist die gleichzeitige Entstehung einer großen Zahl von Teilchen (bis zu 100 und mehr) beiderlei Ladungsvorzeichens, wobei die Bahnen dieser Teilchen gleiche Richtung haben und von annähernd dem gleichen Punkt ausgehen. Die erste Andeutung dieser Erscheinung waren die sog. *Hoffmannschen* Stöße, später wurden „Schauer“ dann auch durch Untersuchungen mit der *Wilsonschen* Nebelkammer sowie durch Messungen von Zählrohrkoinzidenzen festgestellt: Schaltet man mehreren nahe beieinanderliegenden Zählrohren eine Materieschicht, z. B. Blei, vor, so wächst die Zahl der Schauer mit zunehmender Schichtdicke zunächst an und nimmt bei dicken Schichten schließlich wieder ab. Zur Er-

klärung der Erscheinung der „Schauerbildung“ wurden zwei Theorien aufgestellt.

Die Theorie von *Heisenberg*<sup>3)</sup> wurde in Anlehnung an die *Fermische* Theorie des  $\beta$ -Zerfalls<sup>4)</sup> aufgestellt; sie berücksichtigt die Kernkräfte, die nicht elektromagnetischer Natur sind. Nach dieser Theorie kann ein sehr schnelles Teilchen beim Durchgang durch das Feld eines Kerns seine Energie umsetzen, wobei z. B. ein ankommendes Proton als Neutron weiterfliegt und ein Elektron und ein Neutrino emittiert werden. Die Kernkräfte haben nun die Eigentümlichkeit, daß in ihnen eine universelle Länge auftritt, die von der Größenordnung der Kerndimensionen ist. Die Wellenlänge schneller Protonen ist aber ebenfalls von dieser Größenordnung, wodurch ein Versagen der Theorie eintritt insofern, als die Wahrscheinlichkeit vieler gleichzeitiger Elementarakte der Wahrscheinlichkeit eines einzelnen Elementaraktes gleich wird. Eine wirkliche Ausrechnung ist für den Fall hoher Energie des Primärteilchens nicht mehr möglich; eine Abschätzung der Zahl solcher Schauerbildungen als Funktion der Protonenenergie ergibt aber, daß ihre Wahrscheinlichkeit groß wird, sobald die Protonenwellenlänge kleiner wird als die oben erwähnte universelle Länge. Der augenblickliche Stand dieser Theorie läßt sich dahin charakterisieren, daß sie im Augenblick keine experimentell nachprüfbar Aussagen gestattet, sondern daß sie umgekehrt für ihre Fortentwicklung weitere quantitative experimentelle Daten braucht.

Inzwischen wurde die von *Nordheim*<sup>5)</sup> bereits 1934 vorgeschlagene Kaskadentheorie entwickelt<sup>6)</sup>, die die Entstehung der Schauer nicht in einen einzelnen Elementarakt verlegt, sondern in viele schnell hintereinander stattfindende, die aber alle innerhalb eines verhältnismäßig kleinen Volumenelements verlaufen: Das primäre Teilchen erzeugt zunächst zwei neue, wobei die Primärenergie etwa zu gleichen Teilen auf die beiden neu entstandenen Teilchen übergeht, diese Teilchen erzeugen wieder jedes für sich zwei neue, wiederum unter etwa gleicher Aufteilung der Energie usw. Diese Theorie hat den Vorteil der gesicherten Grundlage (Elektrodynamik), und es lassen sich aus der eben skizzierten Vorstellung bereits einige der experimentellen Prüfung zugängliche Folgerungen ziehen: Die Wahrscheinlichkeit der Schauerbildung muß unabhängig sein von der Energie des Primärteilchens, wenn diese nur von vornherein genügend groß war; sie muß ferner um so größer werden, je schwerer das Material ist, das zur Schauerbildung Anlaß gibt (auch pro Massenäquivalent gerechnet!). Man kann ferner für ein vorgegebenes Material (z. B. Blei), das die Schauerbildung hervorruft, quantitative Aussagen machen: durch eine etwa 2 cm dicke Bleischicht werden Schauer von durchschnittlich 32 Teilchen von je  $30 \cdot 10^9$  V erzeugt, wenn das Eingangsteilchen eine Energie von  $10^9$  V hatte. Es müßten ferner die entstehenden Teilchen zur Hälfte aus Lichtquanten und zur anderen Hälfte aus gleich vielen Elektronen und Positronen bestehen. Diese Folgerungen der Kaskadentheorie stimmen qualitativ, z. T. sogar quantitativ, mit dem experimentellen Befund überein, wenn man die Energie der primär einfallenden Höhenstrahlungsteilchen zu etwa  $2,5 \cdot 10^9$  V annimmt: es sei hier nur auf die Häufigkeit der Schauer hinter Material verschiedener Dicke und auf die Kurve der Ionisation in der hohen Atmosphäre hingewiesen. Trotz dieser schönen Erfolge bleiben aber einige unerklärliche Diskrepanzen übrig: 1. Trägt man die Zahl der Schauer als Funktion ihrer Stärke auf, so treten gerade die sehr großen Stöße erheblich häufiger auf, als theoretisch zu erwarten ist. — 2. Das Zwischenschalten von dünnen Bleiplatten sollte die großen Schauer wegschneiden, wie man sich leicht überlegen kann, tatsächlich aber wird keine wesentliche Beeinflussung der Form der unter 1. genannten Kurve durch zwischengeschaltete Schichten erreicht; nur die Gesamtzahl der Schauer ändert sich dadurch. — 3. Die experimentell festgestellte Zusammensetzung der Schauer aus Teilchen verschiedener Art weicht von der oben erwähnten, theoretisch zu erwartenden Zusammensetzung stark ab. —

<sup>3)</sup> W. Heisenberg, Z. Physik **101**, 533 [1936].

<sup>4)</sup> E. Fermi, ebenda **88**, 161 [1934].

<sup>5)</sup> Vgl. H. J. Bhabha u. W. Heitler, Proc. Roy. Soc., London, Ser. A, **159**, 434 [1937]; Anmerk.

<sup>6)</sup> H. J. Bhabha u. W. Heitler, Proc. Roy. Soc., London, Ser. A, **159**, 432 [1937]; J. S. Carlson u. J. R. Oppenheimer, Physic. Rev. **51**, 220 [1937].

<sup>1)</sup> W. Cochrane, Proc. phys. Soc. **48**, 723 [1936]; L. Brück, Ann. Physik [5] **26**, 233 [1936].

<sup>2)</sup> M. v. Laue, ebenda [5] **29**, 211 [1937], vgl. diese Ztschr. **50**, 123 [1937].

4. Schließlich ist nach dieser Theorie auch das Auftreten von Schauern in sehr großen Wassertiefen nur schwer zu verstehen (bis 800 m Wassertiefe wurde noch Schauerbildung nachgewiesen!). Vortr. glaubt aus all diesen Gründen schließen zu müssen, daß die Kaskadentheorie für sich allein zur Erklärung der Schauerbildung noch nicht ausreicht, obgleich natürlich die von dieser Theorie (d. h. der Elektronendynamik) geforderten Kaskadenprozesse vorhanden sein müssen.

Hier scheint nun die eingangs kurz besprochene Theorie von Heisenberg weiter zu führen, nach welcher sich z. B. der unter 2. genannte Punkt zwanglos deuten läßt: der nach Heisenberg in einem Fingervorgang entstehende Schauer würde bei Zwischenschaltung einer dünnen Bleischicht durch den Kaskadenvorgang noch weiter verstärkt werden, so daß hier eine Herabsetzung der Zahl der großen Schauer erst bei sehr dicken Bleischichten eintreten wird. Auch für das unter 4. genannte Auftreten von Schauern hinter sehr starken absorbierenden Schichten (z. B. 800 m Wasser) steht nach dieser Theorie eine plausible Erklärungsmöglichkeit offen durch das Vorhandensein des Neutrinos, das eine außergewöhnliche Durchdringungsfähigkeit für Materie besitzt und demnach noch hinter starken Absorptionsschichten Prozesse dieser Art einleiten könnte.

Winkel (Kaiser Wilhelm-Institut für physikal. Chemie u. Elektrochemie): „Über die experimentelle Bestätigung der Weiß-Heisenbergschen Theorie des Magnetismus.“

Vortr. u. Mitarb. haben die Eigenschaften magnetischer Stoffe in kolloider Verteilung untersucht, indem sie Nickel- und Eisencarbonyl bei 180–200° in einem größeren Gasvolumen zersetzten, und haben dabei drei bemerkenswerte Tatsachen festgestellt: 1. Die Aggregation geht bei diesen Stoffen mit einer gegenüber nichtmagnetischen Stoffen um mehrere Zehnerpotenzen größeren Geschwindigkeit vor sich; 2. Die magnetischen Stoffe zeigen eine ausgesprochene Neigung zur Bildung von Ketten, sobald die Teilchengröße auf etwa die Größe von Elementarmagneten angewachsen ist, im Gegensatz zu den im großen und ganzen kugelförmigen Zusammenballungen der nicht magnetischen Stoffe; 3. Führt man die Versuche bei verschiedenen Temperaturen durch, so hört die Kettenbildung beim Überschreiten des Curie-Punktes plötzlich auf; oberhalb des Curie-Punktes zeigen auch die magnetischen Stoffe normale, d. h. im großen und ganzen kugelförmige Zusammenballung. Mit diesen Versuchen an Aerosolen scheint der direkte Nachweis für das Vorhandensein von Elementarmagneten im Sinne der Weiß-Heisenbergschen Theorie erbracht zu sein. Es wurde weiterhin versucht, das magnetische Moment dieser Elementarmagnete unmittelbar nachzuweisen; der bisher negative Ausfall dieser Versuche ist jedoch offenbar auf die für diesen Zweck ungeeignete Auswahl der betreffenden Experimente zurückzuführen.

In der Aussprache werden dem Vortr. verschiedene Möglichkeiten zum direkten Nachweis des magnetischen Momentes vorgeschlagen.

## VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

### Deutsche Gesellschaft für Fettforschung e. V.

I. Fortbildungslehrgang vom 5. bis 11. September 1937. Münster i. W.

Aus dem Programm:

- I. Allgemeine analytische Methoden.
- II. Spezielle Untersuchungsverfahren.

Priv.-Doz. Dr. W. Leithe, Ludwigshafen: „Die Anwendung der Refraktometrie in der Saaten-Analyse und bei der Bestimmung von Fetten in Lebensmitteln.“ — Prof. Dr. Kaufmann, Münster: „Die quantitative Bestimmung ungesättigter Verbindungen in der Fettsäureanalyse.“ — Prof. Dr. Kaufmann, Münster: „Chromatographische Adsorptionsanalyse.“ — Prof. Dr. Kaufmann, Münster: „Über Viscosimetrie und Farb-

bestimmung von Fetten.“ — Prof. Dr. Kaufmann, Münster: „Die maßanalytische Bestimmung von Wasser in Fetten und Fettprodukten.“ — Dr. Ramb, Jena: „Konstruktion und Handhabung der in der Fettchemie verwandten optischen Apparate.“ — Prof. Dr. K. Täufel, Karlsruhe: „Sinn und Grenzen der Verdorbenheitsnachweise.“ — Dr. Flammer, Heilbronn: „Ausgewählte Kapitel aus der physikalisch-chemischen Analyse der Seifen.“ — Dr. habil. E. Roßmann, Ludwigshafen: „Prüfung von Anstrichen.“ — Prof. Dr. Schmalfuß, Hamburg: „Zur Ausführung der Verdorbenheitsnachweise. Nachweis und Bestimmung des Diacetyls.“ — Dr. K. Lindner, Berlin: „Über die neueren synthetischen Waschmittel und ihre analytische Untersuchung.“ — Dr. K. Lindner, Berlin: „Über die textilchemische Prüfung synthetischer Waschmittel.“

Außerdem finden an jedem Tage Übungen statt, zu denen die Vorträge die Vorbereitung bilden.

Teilnahmebedingungen und Anmeldeformulare versendet die Geschäftsstelle der DGF, Münster (Westf.), Piusallee 7.

## NEUE BÜCHER

**Zwischenmolekulare Kräfte und Molekülstruktur.** Von Dr. phil. habil. G. Briegleb. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Begründet von F. B. Ahrens. Herausgegeben von Prof. Dr. R. Pummerer. Neue Folge, Heft 37. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1937. Preis geh. RM. 22,—, geb. RM. 23,80.

Eine zusammenfassende Darstellung über zwischenmolekulare Kräfte muß zum heutigen Zeitpunkt als außerordentlich erwünscht, andererseits aber auch als sehr schwierig bezeichnet werden. Die Wichtigkeit des Gebietes ergibt sich u. a. daraus, daß die tatsächlichen Eigenschaften der sämtlichen Werkstoffe durch die in niedrig- und in hochpolymeren Substanzen wirkenden zwischenmolekularen Kräfte ihr Gepräge, ihre Unterschiede, ihre Eigenart erhalten. Eine wirkliche Anwendung unserer Kenntnisse über die zwischenmolekularen Kräfte gerade auf diese Probleme liegt allerdings noch in den Anfängen, und deshalb ist auch der Hauptgegenstand des vorliegenden Buches die Bildung von Molekülverbindungen aus einfachen bekannten Molekülen (Beispiel Äther und Aluminiumchlorid) und die Diskussion der Eigenschaften solcher Molekülverbindungen. In allem erfolgt die Diskussion auf Grund der zwischen diesen Molekülen wirkenden zwischenmolekularen Kräfte. Die Erforschung der Molekülverbindungen ist ein Gebiet, auf welchem übrigens der Verfasser des Buches selbst forschend gearbeitet hat.

Die Behandlung geht im wesentlichen von theoretischen Betrachtungen über die verschiedenen Arten von Nebenvalenzkräften aus. Eine Schwierigkeit besteht nun darin, daß diese Kräfte zu einem wesentlichen Teil nur bei guter Kenntnis der Wellenmechanik (Quantentheorie) durchschaut werden können. Es wird in dem Buche nicht der Versuch gemacht, eine Kenntnis dieser eigentlichen Grundlagen zu vermitteln, und dies hat zur Folge, daß gerade die Einführung an Begriffe anknüpft, bei welchen viele Leser sich unsicher oder unbefriedigt fühlen. In den nachfolgenden Abschnitten wird aber die Anwendung der verschiedenen Arten von Nebenvalenzkräften auf das Zustandekommen und auf die Eigenschaften der Molekülverbindungen eingehend besprochen, und der Leser erhält dann ein sehr lebendiges Bild von der Verschiedenartigkeit der Wirkungen und Eigenschaften, welche durch die zwischenmolekularen Kräfte hervorgebracht werden. In einem letzten Abschnitt wird noch gezeigt, daß die zwischenmolekularen Kräfte tatsächlich maßgebend sind für die Eigenschaften, welche verschiedene Stoffe in technischer Hinsicht wertvoll machen. In einem Anhang werden noch einige Grundbegriffe, welche insbesondere das Dipolmoment und die elektrooptischen Eigenschaften der Moleküle betreffen, näher erläutert. Das Buch kann denjenigen, welche sich für zwischenmolekulare Kräfte im allgemeinen und für die Eigenschaften der Molekülverbindungen im besonderen interessieren, sehr empfohlen werden. W. Kuhn. [BB. 94.]