

liefert die Zahlenwerte der dritten Spalte der Tabelle. Bis auf die Zahlen für Li ist die Übereinstimmung von $\beta_{\text{theor.}}$ mit β_r besser als mit β_p .

Auch bei der von Grüneisen angegebenen Formel

$$R \sim T \cdot \sigma \left(\frac{T}{\Theta} \right) \cdot (1 + a_1 T + a_2 T^2),$$

bei der die letzte Klammer theoretisch schwer begründbar ist, kommt man mit kleineren a_1 und a_2 aus, wenn man die Druckabhängigkeit des Temperaturkoeffizienten berücksichtigt.

**Kaiser Wilhelm-Institut
für physikalische Chemie und Elektrochemie**
Colloquium am Dienstag, dem 17. September 1940.

F. Rogowski: Ergebnisse von Molekülvermessungen mit Kathodenstrahlen: 1. Die Struktur von Spiropentan. 2. Die Isomerie von Nitromethan und Methylnitrit.

Die von Wier³⁾ entwickelte Methode der Streuung von Kathodenstrahlen an freien Molekülen wird benutzt, um über die Konstitution weiterer einfacher organischer Moleküle Aufschluß zu gewinnen. Zuerst wird über den Gustavsonschen Kohlenwasserstoff C_5H_8 berichtet. Die Aufnahmen, die mit 40 kV-Elektronen hergestellt wurden, zeigen 3 gut vermebbare Maxima und 4 Minima, die sich mit den Streukurven der meisten, früher in der Literatur vorgeschlagenen Modelle des Vinyltrimethylen, Methylenyclobutans oder eines Methylcyclobutens nicht in Einklang bringen lassen. Eine befriedigende Übereinstimmung läßt sich aber erzielen, wenn den Berechnungen das „Spirocyklan“-Modell Zelinskys

³⁾ Ann. Phys. [5] 8, 521 [1931]; 13, 453 [1932].

zugrunde gelegt wird. Die genauere Untersuchung verschiedener Möglichkeiten für dieses Modell führt zu dem Schluß, daß der von Gustavson und später von Zelinsky auf anderem Wege erhaltene Kohlenwasserstoff C_5H_8 derselbe ist. Er besteht danach aus zwei durch je 3 C-Atome gebildeten gleichseitigen Dreiecken, die aufeinander senkrecht stehen und eine Spitze gemeinsam haben; er ist daher mit Spiropentan zu bezeichnen. Der C-C-Abstand beträgt $1,54 \pm 0,03 \text{ \AA}$. Am Tetramethylmethan wird gezeigt, daß trotz der Ähnlichkeit im Kohlenstoffgerüst eine wesentlich andere Streukurve zu erwarten ist, die mit den experimentell an diesem Kohlenwasserstoff erhaltenen Maxima und Minima gut übereinstimmt. — Der große Unterschied, der chemisch die beiden Isomeren Nitromethan und Methylnitrit trennt, findet sich in den Streubildern wieder. Nitromethan gibt sechs voneinander gut abgesetzte Maxima und ebensoviele Minima, die beim Vergleichen mit verschiedenen, für mehrere Moleküle berechneten Streukurven zu dem Ergebnis führen, daß die Abstände $C-N = 1,47 \pm 0,02$ und $N-O = 1,22 \pm 0,02 \text{ \AA}$ sind und der Winkel ONO einen Wert zwischen 130° und 140° annimmt. Die am Methylnitrit erhaltenen Streubilder erscheinen im Vergleich zu denen des Nitromethans stärker verwaschen. Dies steht in Übereinstimmung mit den theoretisch erhaltenen Streukurven, die nur sehr geringe Unterschiede der Maxima gegenüber den benachbarten Minima hervorbringen lassen. Ein in der Nähe des Zentrums aufgefunderner Ring ermöglicht es, aus der sehr großen Reihe der theoretisch möglichen Modelle die meisten auszuscheiden. Die verbleibenden werden über den gesamten experimentell zugänglichen Bereich ausgewertet. Dabei ergibt sich, daß das Methylnitritmolekül eine doppelt gewinkelte ebene Kette $\begin{array}{c} OH \\ | \\ O-N \\ | \\ O \end{array}$ ist, in dem die Abstände $C-O = 1,44 \pm 0,02$, $O-N = 1,37 \pm 0,02$, $N-O' = 1,22 \pm 0,02 \text{ \AA}$ betragen und die Winkel Tetraederwinkel darstellen.

Deutsche Physikertagung 1940.

1.—2. September. Großer Hörsaal des Physikalischen Instituts der T. H. Berlin.

Über 1000 Teilnehmer. Vorsitzender: Geheimrat Prof. Zenneck, München.

G. Hoffmann, Leipzig: Methoden und Ergebnisse neuer kernphysikalischer Forschung (Zusammenfassender Vortrag)*).

Der Massenspektrograph, dessen Entwicklung in ihren wichtigsten Fortschritten mit den Namen Aston, Bainbridge, Mattauch¹⁾ verknüpft ist, macht Aussagen über Existenz und Häufigkeit der einzelnen Kernarten und ermöglicht die Festlegung der Energieinhalte und Energieumsetzungen bei Kernumwandlungen mit einer bisher unerreichten Genauigkeit, die am Beispiel der Massenzahl 20 demonstriert wird. Die massenspektrographische Feststellung des radioaktiven Isotops von Samarium gelingt auf einfache Weise dadurch, daß das radioaktive unter den auf die Platte treffenden Isotopen die Platte im Laufe einer gewissen Zeit durch Aussendung seiner Strahlung in der unmittelbaren Umgebung des Niederschlagspunktes schwärzt. — Die Bestimmung der mechanischen und magnetischen Kernmomente, die bisher der Interferenzspektroskopie vorbehalten war (Arbeiten von Schüler, Kopfermann u. a.²⁾), wurde durch neuere amerikanische Arbeiten unter Benutzung von Molekularstrahlmethoden an Genauigkeit größenordnungsmäßig verbessert. Feststellungen über die Kernkräfte wurden durch Beobachtung der Streuung von Elementarteilchen (Proton, Neutron) bei ihrem Zusammenstoß möglich (Austauschkräfte). — Bei der Untersuchung von Strahlungen findet nach wie vor die Wilsonsche Nebelkammer in immer neuen Anordnungen Verwendung; es werden die ersten Aufnahmen der Yukawateilchen gezeigt, sowie verschiedene Bilder aus dem kürzlich erschienenen Atlas von Bother und Maier-Leibnitz-Gentner³⁾. — Vortr. geht dann etwas ausführlicher auf das Cyclotron⁴⁾ ein, dessen größte Ausführungsform in Amerika zurzeit etwa $1\frac{1}{2} \text{ m}$ Dmr. hat; in Deutschland ist das erste Cyklotron von '70 cm Dmr. im Bau. Im Anschluß daran wird ein Diagramm aller bisher beobachteten stabilen und radioaktiven Kerne⁵⁾ wiedergegeben und der Anfang dieses Diagramms (H , He) sowie der Abbruch dieses Diagramms bei der Kernladungszahl 92 besprochen. In engem Zusammenhang damit steht die wohl wichtigste Entdeckung des vergangenen Jahres auf dem Gebiet der Kernphysik, nämlich die Entdeckung der Uranspaltung durch Hahn⁶⁾. — Schließlich geht Vortr. noch auf die Fortschritte der Höhenstrahlungsforschung ein. Er gibt dabei einen Überblick über unsere Kenntnis vom „Mesotron“ (auch „Meson“ oder „Yukawateilchen“ genannt) mit Einschluß seines Zerfalls, der unter Ausstrahlung von Elektron und Neutrino erfolgt. — Vortr. betont, wie gerade auf dem Gebiet

der Kernphysik die dauernde intensive Zusammenarbeit von Experiment und Theorie einen schnellen Fortschritt gebracht hat und schließt mit einer Bitte an die zuständigen Stellen um Unterstützung der reinen physikalischen Forschung.

E. C. G. Stückelberg v. Breidenbach, Genf: Schwierigkeiten in der Feldtheorie der Austauschkräfte (Zusammenfassender Vortrag).

Der von Yukawa u. a. aufgestellten Feldtheorie der Kernkräfte schien anfangs großer Erfolg beschieden. Sie ergab nicht nur in erster Näherung einen größenordnungsmäßig richtigen Zusammenhang zwischen den Kernkräften und dem β -Zerfall, sondern sie sagte auch die Existenz des schweren Elektrons (Mesotrons) voraus und erklärte die Instabilität dieses Teilchens. In letzter Zeit sind aber zwei Schwierigkeiten dieser Theorie zutage getreten: die eine bezieht sich auf die Absorption schneller Mesotrons durch Materie, für welche die Theorie der Austauschkräfte zu hohe Werte liefert; die andere Schwierigkeit, welche der Vortr. hier genauer behandelt, liegt in folgendem: Schon in der klassischen Theorie der Austauschkräfte resultiert nicht das Yukawasche Potential für die Wechselwirkung zweier Kernbestandteile, sondern eine Reihe, deren erstes Glied das Yukawasche Potential ist. Diese Reihe ist leider aus zwei Gründen divergent: erstens enthält sie unendliche Terme, die von der Punktförmigkeit der Kernbestandteile herrühren, zweitens sind die numerischen Verhältnisse so, daß sogar bei Weglassung dieser unendlichen Terme das zweite Glied der Reihe bereits für Entferungen von der Größenordnung der Reichweite der Kernkräfte von der Größenordnung des Yukawaschen Potentials wird.

Trotz der scheinbaren Analogie zwischen Elektrodynamik und Theorie der Kernkräfte darf also nicht in gleicher Weise aus der Feldtheorie Yukawas auf das Yukawasche Potential geschlossen werden, wie aus den Maxwell'schen Gleichungen auf das Coulombsche Potential. Diese Verschiedenheit ist bereits klassisch vorhanden und durch den Austauschcharakter der Kräfte bedingt. Sie hängt nicht mit der von Null verschiedenen Ruhmasse des Mesotrons zusammen. Sie besteht auch weiter in einer von Möller und Rosenfeld⁷⁾ vorgeschlagenen Verbesserung.

W. Jentschke, Wien: Messungen an harten H-Strahlen.

Da die Energiebestimmung an harten H-Strahlen mit Hilfe elektrischer Methoden wegen der geringen Ionisation Schwierigkeiten macht, wurde eine neue Methode entwickelt, die es gestattet, Energie und Reichweite jedes einzelnen H-Strahles gleichzeitig zu messen. Die Anordnung benutzt eine Doppelionisationskammer,

* Vgl. dazu den Beitrag von Fleischmann „Kernchemie“ in diesem Heft, Seite 485.

¹⁾ Z. B. Mattauch, diese Ztschr. 51, 518 [1938].

²⁾ U. a. Gollnow, diese Ztschr. 52, 718 [1939].

³⁾ Atlas typischer Nebelkammerbilder mit Einführung in die Wilsonsche Methode. Verlag Springer, Berlin 1940.

⁴⁾ Schütze, diese Ztschr. 52, 441 [1939].

⁵⁾ Aus „Die Physik“ in regelmäßigen Berichten, Bd. 8, 17 [1940]; Aufsatz R. Fleischmann.

⁶⁾ Diese Ztschr. 53, 19 [1940].

Kern. dtsch. Akad. Wiss. Berlin. Kl. für Phys. 17, 8 [1940].

deren beide Teile durch eine dünne Folie getrennt sind und in denen verschiedene Gasdrucke (reiner N_2) aufrechterhalten werden können. Die Strahlen laufen sich in der zweiten Kammer tot. Die Methode wird auf die Untersuchung der bei Bor auftretenden längsten H-Strahlengruppe angewandt.

O. Merhaut, Wien: *Kernspektren leichter Elemente auf der photographischen Platte.*

Die von *Blau* und *Wambacher*²⁾ eingeführte photographische Methode zum Nachweis von schnellen Korpuskularstrahlen wird kurz erläutert und die damit erzielbare Meßgenauigkeit im einzelnen diskutiert. Bei dieser Methode werden die Korpuskularstrahlen streifend (unter einem Winkel von etwa 7°) in die photographische Emulsion eingeschossen; die Richtung und Länge der Bahn läßt sich dann nach der Entwicklung unter dem Mikroskop feststellen. Die Plattenbehandlung sowie die Frage der Plattensorte für die verschiedenen Teilchenarten werden erörtert. Im Anschluß daran wird über die auf diesem Wege ausgemessenen Protonenspektren von Al, Na, P und B berichtet.

W. Kohrster, Berlin: *Der Einfluß der Außentemperatur auf die Intensität der Höhenstrahlung.*

Der Temperatureffekt der Höhenstrahlung ergibt sich im Jahresverlauf ungleichsinnig, im Tagesverlauf gleichsinnig mit der Bodentemperatur (vgl. den ausführlichen Bericht³⁾).

A. Unsöld, Kiel: *Die kosmische Häufigkeit der leichten Elemente.*

Nach *Bethe* und *v. Weizsäcker* erfolgt die Energieerzeugung im Innern der Sterne der Hauptsequenz im Russelldiagramm⁴⁾, durch eine zyklische Reaktionskette unter Beteiligung von C und N. Dabei werden im Schlußeffekt je 4 Protonen und 2 Elektronen zu einem Teilchen vereinigt, während C und N die Rolle eines Katalysators spielen. Das Häufigkeitsverhältnis $C^{12}:N^{14}$ sollte durch die temperaturabhängigen Halbwertszeiten der entsprechenden Teilreaktionen bedingt sein. Im Gegensatz dazu kann die Häufigkeitsverteilung der meisten übrigen Elemente durch Kernprozesse bei Temperaturen der Größenordnung 2 bis $3 \cdot 10^7$ nicht wesentlich beeinflußt werden.

Es sind Methoden entwickelt worden, um die Häufigkeit der leichten Elemente in Sternen früher Spektraltypen spektroskopisch zu ermitteln. Erprobung der Methodik an dem normalen BO-Stern tau Scorpii ergab folgende Häufigkeiten:

Element:	H	He	C	N	O	Ne	Mg	Al	Si	S
log ₁₀ der Anzahl:	10	9,3	5,9	6,4	6,9	6,4	5,7	4,7	5,6	4,8

Die Häufigkeit von H ist sehr viel größer als Vortr. ursprünglich annahm. Die kontinuierliche Absorption in den Atmosphären der kühleren Sterne muß daher nicht mehr den Metallen, sondern dem H-Ion zugeschrieben werden. He ist so häufig, daß es in der Theorie des inneren Aufbaues der Sterne und bei der Berechnung des kontinuierlichen Absorptionskoeffizienten berücksichtigt werden muß. Die Bearbeitung eines größeren Materials von Sternspektren (aufgenommen von *O. Struve* und Vortr. am MacDonald Observatory in Texas) ist in Aussicht genommen und läßt wichtige Beiträge zu obigen Fragestellungen erwarten.

Fr. Möglic u. R. Rompe, Berlin: *Über die Anregung von Kristallphosphoren durch Korpuskularstrahlen* (vorgetragen von Fr. Möglic).

Bei Anregung von Kristallphosphoren durch Korpuskularstrahlen wird für schwere stoßende Teilchen eine viel günstigere Quantenausbeute beobachtet als bei Anregung mit Elektronen. Theoretische Überlegungen des Vortr. haben dieses Verhalten verständlich gemacht: Die Übertragung der Energie von den stoßenden Teilchen auf den Kristallphosphor findet direkt auf das Elektronengas des Kristalles statt. Die Elektronen nehmen die Energie auf und geben sie im Einklang mit Überlegungen von *Schön* und *Riehl* als Strahlung ab. Die einfallenden Teilchen erzeugen im Elektronengas eine Kaskade angeregter Elektronen. Einfallende Elektronen erzeugen Kaskaden weniger Elektronen hoher Energie im Elektronengas, während einfallende schwere Teilchen Kaskaden mit vielen Elektronen relativ niedriger Energie hervorrufen. Daher sind die Elektronen, die durch Elektronenstoß angeregt werden den Vielfachstößen des Gitters in höherem Maße ausgesetzt, als die Elektronen, deren Kaskaden von schweren Teilchen ausgelöst werden.

Chr. Füchtbauer und G. Häusler, Bonn: *Abhängigkeit der Verschiebung hoher Alkaliserienlinien von der Dichte des Fremdgases (Neon)* (vorgetr. von Chr. Füchtbauer).

Die Arbeiten von *Füchtbauer* und seinen Mitarbeitern beziehen sich auf die Änderungen von Alkaliberektionsspektren bei Zumengung von Fremdgasen zu dem absorbierenden Alkalidampf.

Die Grundvorstellung ist dabei folgende: Wird das Leuchtelektron eines Alkaliatoms auf eine höhere Bahn gehoben, so entfernt es sich dabei so weit von seinem Atomrumpf, daß sich Fremdgasatome zwischen das Leuchtelektron und seinem Atomrumpf einschieben. Bei Zusammenstößen des Leuchtelektrons mit Fremdgasatomen kann sich die Energie des Leuchtelektrons ändern. Im Experiment wirkt sich dieser Vorgang als Rot- bzw. Violettschiebung im Absorptionsspektrum aus. Nach einer Theorie von *Fermi* läßt sich aus der gegebenen Verschiebung der Spektrallinie bei bekannter Dielektrizitätskonstante und Dichte des Fremdgases der Wirkungsquerschnitt der Fremdgasatome gegenüber den Leuchtelektronen, also gegenüber Elektronen sehr geringer Energie (von der Größenordnung einiger Hundertstel Volt) berechnen. Dieser Elektronenergiebereich ist der direkten Wirkungsquerschnittsmessung nicht mehr zugänglich, hat aber großes theoretisches Interesse. Neuere Messungen des Vortr. an 7 Na-Linien mit Neon als Fremdgas bis zu 38 Atmosphären Druck (relative Dichte 15,8) haben nun eine der Dichte im ganzen Bereich proportionale Violettschiebung ergeben, während die *Fermische Theorie* etwa bei der relativen Dichte 10 ein Übergehen der Violettschiebung in eine Rotverschiebung fordert. Die *Fermische Theorie* dieser Erscheinung bedarf daher entsprechender Abänderung.

W. Finkelnburg, Darmstadt: *Die Leuchtdichte des positiven Reinkohlebogenkraters und die Verdampfungstemperatur des Kohlenstoffs.*

Lummer gelangte auf Grund eingehender Messungen zu dem Schluß, daß die Leuchtdichte und die Temperatur des positiven Kraters von Homogenkohlebogen von der Stromstärke unabhängig und allein durch die Temperatur des bei Atmosphärendruck sublimierenden Kohlenstoffs bedingt seien; diese Temperatur sollte 3850°K betragen. Zur Prüfung dieser Ansicht hat Vortr. gemeinsam mit *H. Schluge* Leuchtdichtemessungen an nichtzischenden Rein- und Homogenkohlebogen ausgeführt, die einen linearen Anstieg der Leuchtdichte und der Temperatur mit der Stromstärke ergaben. Im normalen Betrieb kann demnach die Kratertemperatur jedenfalls nicht die Verdampfungstemperatur des Kohlenstoffs bei Atmosphärendruck sein. In neuerer Zeit haben amerikanische Autoren unter besonderen Bedingungen bei Stromdichten über 125A/cm^2 dicht vor dem Zischen einen reproduzierbaren Leuchtdichtewert von 18500 Stilb (entsprechend einer Temperatur von 3820°K) erreicht und als Strahlungsnorm vorgeschlagen. Aber auch nach diesen Messungen kann nicht von der Erreichung der Sublimations temperatur des Kohlenstoffs gesprochen werden; denn 1. erreichten Vortr. und Mitarbeiter Leuchtdichten bis zu 25000 Stilb, die also wesentlich über den obigen „Maximalwert“ hinausgehen, und 2. spricht dagegen die Tatsache, daß diese „Grenzleuchtdichte“ für Graphit und andere Kohlensorten verschieden groß zu sein scheint, während beim Verdampfungspunkt natürlich keine verschiedenen Kohlenstoffmodifikationen mehr existieren können. Schließlich dürfte diese Temperatur, unabhängig von dem den Bogen umgebenden Gas, nur durch dessen Druck bestimmt sein. Dies ist nun nach sorgfältigen Messungen von *Steinle*⁵⁾ nicht der Fall. Es folgt also, daß keine der bisher beobachteten Kratertemperaturen des Rein- oder Homogenkohlebogens als die Sublimationstemperatur des Kohlenstoffs angesehen werden darf. Die bisher aufgefundenen konstanten Temperaturen sind Gleichgewichtstemperaturen, die wahrscheinlich erst im Zusammenhang mit der Erklärung des Zischvorganges ganz verstanden werden können. Daß dieser Zischvorgang mit einer starken Eruption von Kohledampf verknüpft ist, beweist allerdings, daß die Sublimationstemperatur des Kohlenstoffs von der Anodentemperatur beim zischenden Bogen nicht mehr allzuweit entfernt sein kann.

E. Justi, Berlin-Charlottenburg: *Magnetische Widerstandsermehrung und Leitungstypen der Metalle* (nach gemeinsamen Versuchen mit *J. Kramer*, *H. Scheffers* und *Reinhart Schulze*).

Es wird eine Übersicht über die neueren Messungen der elektrischen Leitfähigkeit reiner einkristalliner Metalle unter dem Einfluß tiefster Temperaturen und starker Magnetfelder, hauptsächlich nach Versuchen von *Justi*, *Kramer* und *Scheffers* gegeben⁶⁾. Diese Versuche zeigen, daß sich die Erscheinungen nicht durch eine universelle Elektronengastheorie beschreiben lassen, sondern außerordentlich differieren. Die Vermutung, daß sich Metalle ähnlicher Kristallstruktur und Valenz zu Leitfähigkeitstypen zusammenfassen lassen, kann nunmehr durch ein neuartiges Diagramm quantitativ belegt werden, das alle Meßpunkte für verschiedene Metalle, Temperaturen, Feldstärken und Restwiderstände rationell darstellt. Schließlich werden die gemeinsamen Gültigkeitsgrenzen der zu grunde gelegten *Kohlerschen* und *Matthiessenschen* Regel dargelegt.

W. Schottky, Berlin-Siemensstadt: *Abweichungen vom Ohmschen Gesetz in Halbleitern.*

Eine befriedigende Theorie der Vorgänge in Halbleitern steht bisher leider immer noch aus⁷⁾. Vortr. bespricht die bekannten Ab-

²⁾ Vgl. z. B. „Die photographische Methode in der Atomforschung“, Photogr. Konf. 74, 2, 23 [1938].
³⁾ Diese Ztschr. 53, 173 [1940].
⁴⁾ v. Weizsäcker, diese Ztschr. 51, 816 [1938].

⁵⁾ Justi, diese Ztschr. 53, 394 [1940].

weichungen vom Ohmschen Gesetz in Halbleiterschichten vom Standpunkt einer Strombeeinflussung der Elektronendichte im Halbleiter. Für Trockengleichrichter und Detektoren spielt hierbei das Auftreten eines Konzentrationsgefälles der Elektronen zwischen der Metallgrenze und dem Innern eines Störstellenhalbleiters infolge Elektronendiffusion die maßgebende Rolle. Nach dieser Auffassung der Vorgänge wird im Selengleichrichter auch die Bedeutung des Elektrodenmaterials und speziell der Einfluß der Ausstrittsarbit auf den Gleichrichterwiderstand in dem Sinne verständlich, wie dies H. Schweickert⁸⁾ experimentell gefunden hat: Der maximale Sperrwiderstand wächst mit der Differenz der Ausstrittsarbit des Deckmetalls und des Selens exponentiell an. Doch sollte diese Beziehung nur für die Defekthalbleiter gelten, während für den Überschußhalbleiter hiernach gerade eine umgekehrte Materialabhängigkeit zu erwarten wäre; die experimentelle Prüfung dieser Folgerung steht noch aus.

Fr. Wolf, Karlsruhe: Wie schichten sich die Leitungselektronen eines Metalls unter der Einwirkung der Schwerkraft?

Die Erdschwere macht sich auch für das Metallelektronengas in einer Änderung der Elektronenverteilung bemerkbar. Das Aussehen dieser Elektronenverteilung wird besprochen. Zahlenmäßig ist die Änderung so klein, daß an einen experimentellen Nachweis nicht zu denken ist.

R. Kollath, Berlin-Reinickendorf: Eine bisher nicht verwendete Methode zur Messung der Energieverteilung von Sekundärelektronen.

Analog wie bei der Glüh- oder Photoemission wird auch bei der Sekundärelektronenemission die Energieverteilung untersucht, um daraus vielleicht Schlüsse auf den Emissionsmechanismus ziehen zu können. Die bisher über diesen Gegenstand vorliegenden Arbeiten verwendeten zwei Methoden (Gegenfeldmethode, Methode des transversalen Magnetfeldes⁹⁾). Vortr. hat die in anderem Zusammenhang in ihrem Prinzip schon benutzte Methode des longitudinalen Magnetfeldes denn vorliegenden Zweck durch einige Änderungen angepaßt, wobei der Hauptwert auf die Vergleichsmöglichkeit der Energieverteilung von Sekundärelektronen aus verschiedenen Substanzen gelegt wurde. Als Anwendungsbeispiele der Methode werden Meßergebnisse an Tantal, Molybdän und Beryllium und speziell der Einfluß einer Glühbehandlung auf diese Materialien wiedergegeben. In der Darstellung als Energieverteilungen liegen die Maxima der Verteilungskurven zwischen 1 und 2 Volt. Schon aus dem Ergebnis der bisherigen Messungen geht hervor, daß die Energieverteilung der Sekundärelektronen spezifisch von dem die Sekundärelektronen aussendenden Material abhängt; während nämlich für Tantal ein völlig glatter Kurvenverlauf mit nur einem Maximum gefunden wird, zeigen die Molybdän- und besonders ausgesprochen die Berylliumsschicht nach Glühbehandlung je ein Nebenmaximum. Zur Deutung dieser mehrfachen Energieverteilungsmaxima läßt sich z. Zt. noch nichts Sichereres aussagen.

Die Sitzungen am Montag, dem 2. September, waren der Technischen Physik vorbehalten. Die Vormittagssitzung wurde eingeleitet durch zwei zusammenfassende Vorträge über Hartmetalle. Die Einzelvorträge der Vor- und Nachmittagssitzung behandelten dann die verschiedenen Gebiete der Technischen Physik wie elektrische Wellen, technisch-akustische Fragen, Gasentladungen und anderes mehr.

E. Ammann, Essen: Über die Entwicklung und die wirtschaftliche und technische Bedeutung der Hartmetalle (zusammenfassender Vortrag).

In der Entwicklung der Drehstähle sind deutlich drei Entwicklungsstufen zu unterscheiden: Der Kohlenstoffstahl, der Schnell-drehstahl und das Hartmetall, das einen gewissen Abschluß der Drehstahlentwicklung darstellt. Die Entwicklung dieser Hartmetalle ist von der Erkenntnis der überragenden Härte der Carbide hochschmelzender Metalle, insbesondere des Wolframcarbids, ausgegangen. Die Härte ist aber für die Verwendbarkeit eines Drehstahls allein nicht ausreichend, sondern es kommt für die praktische Verwertung daneben sehr auf die Verschleißfestigkeit und ferner auf die Wärmehärte, d. h. die Fähigkeit des Stahls, seine Härte auch bei den durch den Drehvorgang entwickelten z. T. recht hohen Temperaturen zu behalten (vgl. hierzu besonders den folgenden Vortrag), sowie schließlich auf die Zähigkeit des Stahles an. Die Schwierigkeit der für technische Zwecke zunächst nicht ausreichende Festigkeit reiner Wolframcarbidkörper wurde durch die bahnbrechende Erkenntnis von der festigkeitserhöhenden Wirkung geringer Zusätze an niedrigschmelzenden Materialien der Eisengruppe beseitigt. Die Herstellungsverfahren wurden von den

keramischen Körpern übernommen („Metallkeramik“). Die Einbettung des Wolframcarbidgeripps in 5—10% leichtschmelzendes Material (nach Schröder) ergab Feinkörnigkeit, Gleichmäßigkeit im Aufbau, Festigkeit und Zähigkeit, vor allem aber eine Herabsetzung des Schmelzpunktes von 2500° auf 1500°, so daß die Herstellung dieser Schmelzen heutzutage beherrscht wird. Die praktische Verwertung dieser Erkenntnisse ermöglichte eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit bei der spanabhebenden und spanlosen Formgebung um durchschnittlich fast eine Größenordnung. Die technische Bedeutung wird an Hand von Tabellen genauer diskutiert. Durch Einführung des Schnelldrehstahls gelang um 1900 eine Verdreifachung der Schnittgeschwindigkeit, doch ließ sich diese bis 1927 kaum mehr wesentlich erhöhen. Dagegen ergab die Einführung der Hartmetalle zwischen 1927 und 1934 nochmals eine Verzehnfachung der Schnittgeschwindigkeit. Trotz dieser stark erhöhten Schnittgeschwindigkeit verbesserte sich dabei noch außerdem die Güte der bearbeiteten Oberflächen. Ferner blieb die verbrauchte Hartmetallmenge (Verschleiß) 30mal kleiner als beim Schnelldrehstahl. Wichtig ist schließlich noch die Devisenersparnis, da diese Hartmetalle mehr deutschen Werkstoff enthalten als der Schnelldrehstahl, bzw. ein Exportüberschuß durch Ausfuhr von Hartmetallen ins Ausland. Als Anwendungsbeispiel wird die Glasbearbeitung genauer besprochen und auf die durch die Drehbearbeitung des Glases ermöglichte Einführung von genormten Glasstöpselgrößen hingewiesen. Da die Hartmetalllegierungen auf rein deutschen Erfunden beruhen, ist Deutschland sowohl bezüglich der erzeugten Hartmetallmenge als auch hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten in der Welt führend, wie ein Vergleich mit der Hartmetallherstellung und dem Hartmetallverbrauch in Frankreich, England und Amerika zeigt.

W. Dawihl, Berlin: Untersuchungen über die Vorgänge bei der Abnutzung von Hartmetallwerkzeugen (zusammenfassender Vortrag).

Vortr. setzt die physikalischen Gründe für die große Überlegenheit der Hartmetalle auseinander. Bestimmend für den Verschleiß sind einerseits bleibende Verformungen im Gitterzustand (Gleitungen, Ermüdungserscheinungen) und andererseits die Oberflächenkräfte, die an den frisch entstehenden Oberflächen angreifen; diese führen zu Kornlockerungen und Abnutzung. Die Kräfte, die beim Drehen auftreten, sind im wesentlichen Druckkräfte, die bis zu 100—300 kg/cm² betragen können. Dabei können Temperaturen des Drehstahls bis zu 600 und 700° vorkommen. Bezuglich der Biegungsbeanspruchung beim Drehen von Metallen muß auf das völlig elastische Verhalten des Hartmetalls bis zum Bruch (bei etwa 400 kg/cm²) hingewiesen werden, wenn das Hartmetall nicht mehr als 10% Kobalt enthält. Es können also keine bleibenden Verformungen auftreten, so daß in dieser Hinsicht der Verschleiß klein ist. Die Tiefe der verformten Schicht beim Schleifen ist sehr gering, nämlich 15mal kleiner als beim Schnelldrehstahl. Bemerkenswert sind aber vor allem die Eigenschaften des Hartmetalls bei höheren Temperaturen: Während beim Schnelldrehstahl die Härte bereits bei 500—600° stark abfällt, nimmt die Härte der Hartmetalle (mit weniger als 10% Kobalt) bis zu sehr hohen Temperaturen (900—1000°) nur ganz wenig ab, wobei dieser Abfall wahrscheinlich durch den Kobaltzusatz bedingt ist. Bei mehr als 10% Kobaltzusatz ergibt sich dagegen oberhalb 500° ein deutliches Absinken der Härte, wobei offenbar irgendwelche Vorgänge im Gefüge die Härte herabsetzen. Um diese Unterschiede im Gefüge zwischen Legierungen mit 5—10%igem und 20%igem Kobaltzusatz zu untersuchen, wurde das Kobalt aus dem Hartmetall chemisch herausgelöst: Der zurückbleibende Körper ist unterhalb 10% Kobaltzusatz noch ein festes Wolframcarbidgerüst, das den gesamten Druck aufnimmt, während bei 20% Kobaltzusatz nach dem Herauslösen des Kobalts der Körper zerfällt. Vortr. geht nunmehr zur Besprechung der Wechselwirkung zwischen Werkstoff und Werkzeug an der frisch entstehenden Schnittfläche über. Bei Versuchen über die Verschleißfestigkeit ergaben Titancarbidzusätze eine starke Erhöhung der Verschleißfestigkeit ohne Vergrößerung der Härte; dieses Verhalten wies auf einen Zusammenhang mit dem Verschleißvorgang (Verklebung) von Werkzeug und Werkstoff beim Entstehen der frischen Schnittfläche hin. In weiteren Versuchen wurden die Temperaturen gemessen, bei denen Wolframcarbid sowie Titancarbid mit sich selbst bzw. mit Stahl bei An- und Abwesenheit von Kobalt, als Stücke einfach aufeinander gelegt, rein infolge Temperaturerhöhung zusammenzuleben beginnen: Für Titancarbid ergaben sich merklich höhere Temperaturen als für Wolframcarbid, besonders bei Anwesenheit von Kobalt. Wenn diese Versuche auch mit ihren quantitativen Resultaten nicht direkt auf die Verhältnisse an der Schnittfläche übertragen werden dürfen, so geben sie doch einen gewissen Anhalt über das Verhalten der beteiligten Stoffe. Tatsächlich ist also hauptsächlich der Verklebungsvorgang für den Verschleiß der Hartmetalle verantwortlich; aber die Temperatur, bei der er eintritt, kann durch Titancarbidzusatz, erheblich heraufgesetzt werden. Zusammenfassend seien als Vorteile der Hartmetalle vor allem drei Eigenschaften genannt: Das starre Gefüge, die hohe Wärmefestigkeit und die geringe Verklebungsfähigkeit.

⁸⁾ Verh. dtsch. physik. Ges. **20**, 99 [1939].

⁹⁾ Vgl. den zusammenfassenden Bericht von R. Kollath, Physik. Z. **38**, 202 [1937].

H. Schnittger, Berlin-Siemensstadt: *Über die Eigenschaften von Sekundäremissionsschichten aus Magnesiumoxyd.*

Bei den untersuchten Sekundäremissionsschichten wird Magnesium auf eine Metallunterlage bei gleichzeitiger Zufuhr von Sauerstoff aufgedampft, so daß sich der größte Teil des niedergeschlagenen Magnesiums oxydert. Nach Erhitzung der Schichten auf 800° während 15 min sind die Schichten außerordentlich temperaturbeständig bei gleichzeitiger hoher Sekundärelektronenausbeute. Die Schichtdicke beträgt etwa 3.10^{-6} cm. Wichtig für gute Sekundäremissionseigenschaften ist eine bestimmte Konzentration von freiem Magnesium im Innern der Magnesiumoxydschicht, daher sind die Schichten gegen die Einwirkung von Sauerstoff und trockener Luft sehr unempfindlich, werden dagegen von Wasserdampf schnell zerstört. Die Art des Grundmetalls ist auf die Eigenschaften der Schichten ohne Einfluß, so ergab sich z. B. zwischen Platin und Nickel als Unterlagemetall keinerlei Unterschied. Die Schichten lassen sich auch stufenweise dadurch aufbauen, daß man eine dünne Magnesiumschicht aufdampft, diese teilweise oxydert, dann die Schicht ausheizt und die Folge dieser drei Prozesse genügend oft wiederholt. Die Sekundärelektronenemission kann in ihrer Größe auf diesem Wege variiert werden und geht schließlich in Richtung immer größerer Ausbeuten in Erscheinungen ähnlich dem sog. Maltereffekt¹⁰ über.

H. Schwarz, Wuppertal-Vohwinkel: *Der Mechanismus der elektrischen Gasaufzehrung bei Drucken unterhalb 10^{-4} Torr.*

Bei elektrischen Gasaufzehrungsversuchen (Glühdraht und ringförmige Anode) ergab sich als Voraussetzung für die Aufzehrung eine negative Wandaufladung; die ionisierten Gasatome werden dann in die Glaswand hineingeschossen. Die Aufzehrungsgeschwindigkeit war mit den verwendeten bestmöglichen Hilfsmitteln nicht messbar; ein Gasvolumen von 5 l wurde in weniger als 10 s von einem Druck von 10^{-4} Torr. auf 10^{-6} Torr. reduziert. Aufzehrungsversuche in einer entsprechenden Röhre mit weitmaschigem Drahtnetz dicht vor der Innenwand waren nur in einem bestimmten Potentialintervall des Netzes möglich. Es wird versucht, dieses Potentialintervall mit Hilfe der Sekundärelektronenemission der Glaswand zu deuten.

H. J. Menges, Darmstadt: *Die experimentelle Ermittlung räumlicher mechanischer Spannungszustände mit Hilfe des Tyndall-Effekts.*

Durchsichtige Stoffe wie Glas, Trolon usw. werden bekanntlich unter dem Einfluß von äußeren Lasten doppelbrechend. Das Maß und die Art der Doppelbrechung hängt von der Lage der Hauptausdehnungssachsen und den Differenzen der Hauptdehnungen ab. Die Doppelbrechung äußert sich im Polarisationszustand, den ein Lichtstrahl längs seines Weges durch den Körper aufweist. Da der Tyndall-Effekt vom Polarisationszustand abhängig ist, kann man ihn benutzen, um den Spannungszustand im Innern von Körpern zu bestimmen. Es werden kurz die Theorie und ein Auswerteverfahren entwickelt und einige Meßergebnisse bekanntgegeben.

H. Schardin, Berlin: *Über den zeitlichen Ablauf des Bruchverganges im Glas und Kunstglas.* (Nach gemeinsamen Versuchen mit D. Elle und W. Struth.)

Die Bruchgeschwindigkeit im normalen Glas hat einen konstanten Wert von fast genau 1500 m/sec, während die Schallgeschwindigkeit 5000 m/sec beträgt. Der Bruch breitet sich im allgemeinen radial vom Bruchzentrum aus. Um die Begrenzung der Sprünge läßt sich ein exakter Kreis legen. Der Spannungsverlauf während des Bruches läßt sich mit Hilfe des spannungsoptischen Effekts sichtbar machen. Je nach der Intensität der Schallwellen und der Kerbstellen im Glas entstehen mehr oder weniger zahlreiche Sekundärbrüche. In Kunstarzen ist die Bruchgeschwindigkeit kleiner und in sich nicht konstant. Zum Verständnis der Vorgänge wird die Smekalsche Kerbstellentheorie herangezogen.

R. Jaeger, Berlin-Charlottenburg: *Röntgenstrahlendurchlässigkeit verschiedener Stoffe bis zu 1000 kV.*

Nach einem Hinweis auf die Entwicklung der Röntgenapparaturen für Höchstspannungen und ihre Bedeutung für Medizin und Technik wird auf die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der ultrakurzen Röntgenwellenlängen eingegangen. Als Maß für die Härte der Strahlung dient die Durchdringungsfähigkeit für verschiedene Stoffe. Als solche wurden wegen ihrer technischen Bedeutung und ihrer Verwendung als Strahlenschutzstoffe Blei, Beton, barythaltiger Beton und Stahl gewählt. Die Messung der Durchlässigkeit wurde mit einer Ionisierungskammer und einem Zählrohr in Gemeinschaft mit der Reichsröntgenstelle (A. Trost) vorgenommen. Für die Messungen hatten die Siemens-Reiniger-Werke eine Kaskadenanlage für 1 200 000 V zur Verfügung gestellt, an der eine Kaskadenröhre der Osram K.-G. bis zu 1 000 000 V und 5 mA Röhren-Strom betrieben werden konnte. Die Ergebnisse werden an Hand von Kurven erläutert und diskutiert.

¹⁰ Mühlenpfordte, diese Ztschr. 51, 284 (1938).

H. Sattler, Berlin-Charlottenburg: *Löslichkeit von Wasserstoff in flüssigen Kohlenwasserstoffen.*

Nach dem Gesetz von Henry ist die von einer Flüssigkeitsmenge gelöste Gasmenge dem Partialdruck des Gases in der Gasphase proportional. Je nach den physikalischen Eigenschaften des Gases werden bei mehr oder weniger hohen Drucken Abweichungen von diesem Gesetz auftreten, und zwar eine Löslichkeitsverminderung bei um so niedrigerem Druck, je größer das gelöste Gasvolumen ist und ferner eine Löslichkeitsverminderung oder -erhöhung bei Abweichungen des Verhaltens der verwendeten Gase vom p.v-Gesetz (Verminderung bei $p.v < 1$ oder Erhöhung bei $p.v > 1$), wobei also auch gegenseitige Kompensation dieser Effekte stattfinden kann. Vortr. hat die Löslichkeit von Wasserstoff in Hexan, Cyclohexan, Benzol und m-Xylo bei Wasserstoffdrucken von 50, 100 und 150 at bei 35° und 72° untersucht, indem diese Flüssigkeiten mit dem Wasserstoff in thermodynamisches Gleichgewicht gebracht und dann nach einem volumenometrischen Verfahren die Wasserstoffmenge bestimmt wurde, die aus einer abgemessenen Flüssigkeitsmenge bei Entspannung auf den eigenen Dampfdruck entweicht. Die Anordnung und der Gang der Versuche werden vom Vortr. genauer erläutert. Bei den hier verwendeten Drucken war das Henrysche Gesetz noch erfüllt. Die Löslichkeit in Kubikzentimeter Gas im Normalzustand je Gramm Lösungsmittel ergab sich bei 100 at Wasserstoffdruck für Hexan, Cyclohexan, Benzol und m-Xylo zu bzw. 16,7, 10,9, 7,8 und 7,4 bei 35°. (Die Unsicherheit der Messung konnte auf weniger als 1% herabgedrückt werden!) Bemerkenswert ist der noch deutlich nachweisbare Unterschied des verschieden gebauten Benzols und m-Xylo. Bei höherer Temperatur (72°) stieg die Löslichkeit von Wasserstoff in Benzol bei den eben genannten Bedingungen erheblich an, nämlich von 7,8 auf 10,2. Eine eingehendere theoretische Betrachtung sowie die Deutung der Abstufung der Löslichkeitswerte eines Gases in chemisch-ähnlichen Lösungsmitteln mußte aus Zeitmangel beim Vortrag unterbleiben, wird aber in der Vortragsveröffentlichung gebracht werden.

NEUE BUCHER

Licht und Materie. Von L. de Broglie. Ergebnisse der neuen Physik. 329 S. H. Goverts, Hamburg 1939. Preis geb. RM. 9,60.

Das vorliegende Buch enthält eine Reihe gemeinverständlicher Aufsätze und Vorträge über die Entwicklung der zeitgenössischen Physik, welche sich zwar im Inhalt häufig überschneiden, dafür aber Gelegenheit geben, das fundamentale Problem von der dualen Natur von Licht und Materie (Welle oder Korpuskel) von den verschiedensten Seiten her zu beleuchten. *De Broglie* war der erste, welcher die Wellennatur der Materie voraussagte. Diese Voraussage war das Ergebnis einer kühnen und abstrakten Spekulation, die erst später durch das Experiment bestätigt und schließlich zu unserer heutigen Quantenmechanik ausgebaut wurde. Als Einführung in die allgemeinen Ideen und Probleme der heutigen Physik ist diese Darstellung ganz hervorragend geeignet, wenn auch ein wirkliches Verständnis ohne genauere Schilderung der experimentellen Methoden und der mathematischen Ansätze niemals erzielt werden kann.

Das Buch wird eingeleitet durch ein von Werner Heisenberg verfaßtes Vorwort und durch ein Vorwort des Verfassers. Es ist von besonderem Reiz, daraus die Auffassung dieser beiden an der Ausgestaltung unseres heutigen physikalischen Weltbildes so hervorragend beteiligter Forscher von der Rolle der Quantentheorie in der Physik und ihrer Beziehung zu den allgemeineren Problemen der menschlichen Erkenntnis kennenzulernen.

Nicht allein von Physik ist in diesem Buch die Rede. In einem besonderen Abschnitt mit der Überschrift „Geist und Maschine“ wirft *de Broglie* die für unsere heutige Kultur besonders akute Frage auf: „Wird die Maschine, die Tochter des Verstandes, die unsere Zivilisation beherrscht, und so unser Dasein belastet, sich nicht gegen ihre Mutter wenden und sie zerstören? Wird sich die Menschheit nicht abwenden vom Meditieren, vom reinen Denken, von all den höheren Formen geistiger Wirksamkeit, die nicht nur die Ehre der Menschheit sind, sondern die Voraussetzung ihrer fortschreitenden Entwicklung?“ Mit einem herzerquickenden Optimismus bekennt sich der Verfasser zu der großen Sehnsucht der menschlichen Seele als der Wurzel der ästhetischen und ethischen Empfindungen und Kräfte, „einer Sehnsucht, die an tiefste und geheimnisvollste Kräfte des Lebens gebunden ist. Diese Sehnsucht ist der Menschheit zu allen Zeiten eigen gewesen. Ich glaube nicht, daß sie aussterben wird, bevor die Menschheit selbst ausstirbt.“ *R. Becker* [BB. 186.]

Die Physik des 20. Jahrhunderts. Von P. Jordan. 3. Aufl. 159 S. (Die Wissenschaft, Bd. 88). F. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1939. Pr. geh. RM. 4,80, geb. RM. 5,90.

Die dritte Auflage des schon in weiten Kreisen bekannten Jordanschen Buches berücksichtigt auch das neu entdeckte Meson. Wieder ist die Physik um ein Beispiel reicher, das zeigt, in wie glücklicher Weise die theoretische Durchdringung eines Stoffes auf die empirische Wissenschaft der Physik befruchtend gewirkt hat. Die neue Denkweise der Physik wird von *Jordan* in meisterhafter