

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Deutsche Physikalische Gesellschaft
Gauverein Niedersachsen

Tagung in Göttingen am 1. u. 2. Juli 1939.

I. Optik.

F. Aßmus, Göttingen: „Über die Verbreiterung der Linien in Unterwasserfunken.“

Die Verbreiterung der Quecksilberabsorptionslinie 2537 Å im Spektrum des Funkens unter Wasser wurde in ihrer Abhängigkeit von der Hg-Konzentration untersucht und für die sehr beträchtliche Verbreiterung eine sehr starke Konzentrationsabhängigkeit gefunden, die sich quantitativ auswerten läßt. Die Temperatur läßt sich aus der Intensitätsverteilung in den OH-Banden und den CuH-Banden des Funkens übereinstimmend zu 4500° K ermitteln, der Fremdgasdruck im Funken wird auf 12 at geschätzt. Die Hg-Konzentrationsabhängigkeit der Resonanzlinienverbreiterung führt jedoch zu dem Schluß, daß nicht dieser hohe Fremdgasdruck für die starke Verbreiterung maßgebend ist, sondern daß ein typischer Fall von Kopplungsverbreiterung vorliegt.

F. Rößler, Berlin: „Über die kontinuierliche Strahlung der Hg-Hochdruckentladung.“

Vortr. hat kürzlich¹⁾ ein Verfahren beschrieben, bei dem man die Verteilung der Leuchtdichte über den Querschnitt des Hg-Bogens ausmessen und daraus Rückschlüsse auf die Anregungsbedingungen der kontinuierlichen Strahlung ziehen kann. Die neuen Messungen wurden nun bei einem Quecksilberdruck von 1,5 at (an der Osram-Ultraviolett-Normallampe, die kürzlich als internationales UV-Normal angenommen wurde) und an der von Rompe u. Thoure²⁾ entwickelten Quecksilberhochdrucklampe bei einem Hg-Druck von 80 at vorgenommen. Es zeigte sich, daß in beiden Fällen das sichtbare Kontinuum einer Anregungsspannung von 8,6 V bedarf. Da in beiden Lampen die Verhältnisse betr. Konvektion und Reabsorption grundverschieden sind, darf man schließen, daß diese Erscheinungen die Meßergebnisse nicht störend beeinflußt haben. Für das Auftreten des Kontinuums bei so niederer Anregungsspannung können nur intermediäre Hg-Molekülbildungsprozesse verantwortlich sein; deshalb muß man das experimentelle Material an Hand der Franck-Condon'schen Potentialkurven des Hg-Systems deuten; dies läßt sich im einzelnen durchführen.

R. Mannkopf, Göttingen: „Bemerkungen zur Abhängigkeit der Intensität der Spektrallinien eines Elements von seiner Konzentration.“

Von H. Schnautz³⁾ ist in einem umkehrfreien Lichtbogen das Intensitätsverhältnis des Cu-Resonanzdubletts in Abhängigkeit von der Intensität gemessen. Der Verlauf ist qualitativ im Einklang mit einer Theorie von Schütz und van der Held zu verstehen. Insbesondere ist das von der Doppler-Verbreiterung der Linie herrührende Minimum wegen der hohen Gastemperatur⁴⁾ stark ausgeprägt. Bis zu diesem Minimum hin wird der Intensitätsverlauf lediglich durch die Selbstdabsorption in der leuchtenden Schicht bestimmt, während der Bogenmantel ohne merklichen Einfluß ist. Dagegen zeigt der weitere Abfall der Intensität starke Abweichungen vom theoretischen Verlauf, zu deren Erklärung man annehmen muß, daß sich im Bogen mehrere Schichten verschiedener Temperatur ausbilden. — Für andere Elemente, die sich nur im Bogenkern befinden, zeigten z. B. Versuche an Be-Funklinien eine mit der Theorie völlig übereinstimmende Intensitätsverteilung.

Th. Heumann, Göttingen: „Über Stromspannungscharakteristiken kühler Sonden in heißen Gasen.“

Jede in eine Flamme eingeführte Sonde erhält eine gegen ihre Umgebung negative Spannung, die dadurch hervor-

gerufen wird, daß der Diffusionsstrom der Elektronen den der positiven Ionen um ein Vielfaches übersteigt. Bei zwei zu einem Stromkreis geschlossenen Sonden beobachtet man den Spannungsunterschied, der eine Parallelverschiebung der Stromspannungscharakteristiken bewirkt. Die Stromspannungskurven stellen eine Art Langmuir-Charakteristik dar; es handelt sich bei ihnen (im Gegensatz zur früheren Annahme eines Konvektionsstromes) um einen reinen Diffusionsstrom. Der gesamte Spannungsabfall ist in den mehr oder weniger dicken Raumladungsschichten in der unmittelbaren Umgebung der Sonden untergebracht, so daß das Flammenvolumen zwischen den Sonden feldfrei bleibt. Der Einfluß der Kühlsschicht um die Sonde läßt sich qualitativ angeben; mithin stellt die Deutung der Charakteristiken eine Erweiterung der Langmuirschen Sondentheorie auf den Fall hoher Gastemperaturen und des thermischen Gleichgewichts in ionisierten Gasen dar. Zur Durchführung der Untersuchungen diente der Einfachheit halber die Bunsenflamme.

W. Hanle, Göttingen: „Vorführung von Apparaturen zur Messung der Abklingzeiten des Fluoreszenzleuchtens und der Trägheit des Kerr- und Faraday-Effekts.“ (Nach Untersuchungen von Hanle, Kirchhoff u. Maercks.)

a) Die von Hanle u. Maercks entwickelte Methode zur hochfrequenten Lichtunterbrechung und Messung kurzer Zeitverschiebungen (Relaxationszeiten) mittels Ultraschall⁵⁾ wurde instrumentell verbessert dadurch, daß durch geeignete Optik das direkte und zeitlich verschobene Licht gleichzeitig auf die Aufnahmeplatte gebracht werden konnte. Die Genauigkeit der Messung ist etwa $2 \cdot 10^{-10}$ s. Die Abklingzeit des Fluoreszenzleuchtens von Fluoresceinlösung ist etwa $5 \cdot 10^{-9}$ s. Bemerkenswert ist, daß die Fluoreszenz des Pseudo-iso-cyanins in einer Zeit abklingt, die kürzer ist als die angegebene Meßgenauigkeit, im Gegensatz zu allen anderen bisher untersuchten Fluoreszenzen organischer Stoffe. Es liegt nahe, diesen Befund in Zusammenhang zu bringen mit der von Scheibe⁶⁾ entdeckten Tatsache, daß die Pseudo-iso-cyanin-Moleküle die Tendenz besitzen, sich in großer Zahl (10^8 und mehr) in räumlicher Ordnung zu assoziieren und damit eine starke Kopplung des angeregten Moleküls mit dem restlichen Komplex verursachen, die zu der raschen Wiederaussendung des Fluoreszenzlichtes führen kann.

b) Die Trägheit des Kerr-Effekts läßt sich quantitativ bestimmen, und dadurch sind auch für dipollose Flüssigkeiten Relaxationszeiten zu gewinnen, was mit rein elektrischen Methoden nicht möglich war.

c) Der Faraday-Effekt erweist sich innerhalb der Genauigkeitsgrenzen als trägeheitslos, sowohl für diamagnetische Substanzen als auch für paramagnetische Substanzen (Cer-nitrat-, Eisenchlorid-, Ferricyankalilösungen). Es zeigt sich also, daß sowohl die Einstellung des Bahnmoments (Ce-Ion) als auch des Spinmoments (Fe-Ion) trägeheitslos dem magnetischen Felde folgt.

W. Hanle, Göttingen: „Polarisationsbeobachtungen bei der Fluoreszenz und beim Stoßleuchten.“ (Nach Untersuchungen von Suppe u. Richter, Göttingen.)

a) Die Depolarisation der Fluoreszenz von Anthracen als Dampf und in der Lösung wurde in Abhängigkeit von der Konzentration gemessen. Dabei erweist sich der Depolarisationsgrad in der Lösung nur wenig größer als im Dampf; die vielen Zusammenstöße mit den Lösungsmittelmolekülen erweisen sich zur Zerstörung der Polarisation also als sehr unwirksam, es sind praktisch nur die Zusammenstöße mit den gleichen Molekülen, die depolarisierend wirken.

b) Die depolarisierende Wirkung von fremden Molekülen wurde an der Hg-Resonanz-Fluoreszenz bei Zusatz von leichtem und schwerem Wasserstoff studiert. Die Depolarisation ist in beiden Fällen die gleiche; trotzdem darf nicht auf die Unabhängigkeit der Depolarisation von der Masse des stoßenden Moleküls geschlossen werden, denn wegen der größeren Temperaturgeschwindigkeit ist die Stoßzahl für die leichten H₂-Moleküle größer, und, wenn der Bruttoeffekt derselbe ist, so muß der Wirkungsquerschnitt für depolarisierende Stöße beim D₂ proportional zur Wurzel aus dem Massenverhältnis größer sein.

¹⁾ Z. Physik 112, 667 [1939].²⁾ Vgl. Rompe u. Thoure, diese Ztschr. 52, 121 [1939].³⁾ Schnautz, ebenda 51, 165 [1938].⁴⁾ Vgl. Schnautz, a. a. O.⁵⁾ Maercks, diese Ztschr. 51, 163 [1938] und Diss. Jena 1938.⁶⁾ Naturwiss. 27, 499 [1939].

c) Die Linien des roten Neonspektrums zeigen gleiche Polarisationsverhältnisse, einerlei, ob man sie durch Elektronenstoß, durch Stoß langsamer Neon-Kanalstrahlen im Neon oder durch Stoß schneller Neon-Kanalstrahlen im Wasserstoff anregt. Daraus darf man schließen, daß die Polarisation des Atomstoßleuchtens ähnlich zu deuten ist, wie die des theoretisch und experimentell gut aufgeklärten Elektronenstoßleuchtens. Dies zeigt auch die Abnahme der Polarisation mit der Geschwindigkeit, wenn man Wasserstoff in Helium schießt.

d) Die Polarisation des Leuchtens von schnell bewegten Kanalstrahlen nimmt mit wachsendem Druck im Stoßraum ab infolge der Depolarisation durch Stöße. Da das bewegte Leuchten eine um den Faktor 100—1000 größere Geschwindigkeit hat als die thermisch bewegten Atome bei der Fluoreszenz oder in Gasentladungen, macht es eine um den gleichen Faktor größere Zahl von Zusammenstößen und wird dementsprechend stärker gestört. Daher ist die Depolarisation des bewegten Leuchtens schon bei Drucken merklich, bei denen die Fluoreszenz noch voll polarisiert ist.

e) Die von anderen Autoren⁷⁾ gefundene Umkehrung der Polarisation des bewegten Wasserstoffleuchtens durch ein elektrisches Querfeld wird bestätigt, die Polarisation des Neonleuchtens dagegen wird nicht elektrisch beeinflußt. Man muß daraus schließen, daß nicht — wie Stark annimmt, was aber theoretisch ganz unverständlich wäre — die Stoßanregung und die Polarisation direkt durch das elektrische Feld beeinflußt werden, sondern daß nur sekundär die elektrische Beeinflussung der H-Linien auf der Aufspaltung der entarteten H-Terme in s-, p-, d-... Niveaus beruht; diese haben verschiedene Lebensdauer, und zwar klingen im Mittel die π -Komponenten schneller ab als die σ -Komponenten; daher wird die Strahlung beim Eintritt des Kanalstrahls in das elektrische Feld parallel zum Feld polarisiert; weil aber die Besetzung der Niveaus durch Stöße ständig wiederhergestellt wird, bleibt dann die stärkere π -Ausstrahlung im elektrischen Feld erhalten.

C. Cario u. U. Stille, Braunschweig: „Über Höhe und Dicke der leuchtenden Na-Schicht der oberen Atmosphäre.“ (Vorgetragen von U. Stille.)

Die Intensität der im Nachthimmel leuchtenden auftretenden Natrium-D-Linien sinkt beim Eintritt der Nacht innerhalb weniger Minuten auf den hundertsten Teil der Helligkeit, die es vorher in der Dämmerung hat. Der Anregungsmechanismus ist deshalb in der Dämmerung als Resonanzfluoreszenz, in der Nacht als Stoßanregung zu deuten, was quantitativ zum Intensitätsverhältnis 100:1 gut paßt. — Aus der Sonnenstellung im Zeitpunkt des Intensitätssprungs und den geographischen Daten des Beobachters läßt sich damit die obere Grenze der Na-Schicht abschätzen. Vortr. weist darauf hin, daß die Abschätzung Bernards korrigiert werden muß — den genannten Anregungsmechanismus vorausgesetzt — wegen der praktisch völligen Lichtundurchlässigkeit der Troposphäre bei streifender Durchstrahlung bis in eine Höhe von 8 km hinauf. Nach der so korrigierten Schätzung reicht die Na-Schicht bis zu 80 km hinauf. — Die Höhe von etwa 80—85 km in der Atmosphäre ist durch eine sehr starke Temperaturinversion gekennzeichnet (Zunahme der Temperatur oberhalb dieser Höhe). Das macht das Vorhandensein einer scharfen Grenze des Na-Gehalts verständlich, denn die Temperaturumkehr verhindert, daß Luftmassen in dieser Höhe adiabatisch weiter aufsteigen können, so daß also ein konvektiver Transport des Natriums in größere Höhen nicht möglich ist. Die untere Grenze läßt sich ebenfalls abschätzen, man erhält so eine Dicke der Schicht, in der wesentliche Mengen Na vorhanden sind, von etwa 10 km.

Aussprache. Rompe, Berlin: Wenn der Anregungsmechanismus in der Dämmerung und in der Nacht verschieden sein soll, so muß die Intensitätsverteilung innerhalb der Linie wesentlich verschieden sein während der beiden Zeiträume; ist das geprüft worden? — Vortr. Einstweilen reichte unsere Apparatur⁸⁾ nicht aus, um das sehr schwache Nachtleuchten spektral so genau zu messen, wir konstruieren aber gerade eine hinreichend lichtstarke Optik, um diese Frage zu prüfen. — Weizel, Bonn: Wenn man Resonanzfluoreszenz für das Dämmerungsleuchten voraussetzt, so

muß man aus der gemessenen Intensität und der Intensität der gelben Linie im Sonnenspektrum die Natriummenge abschätzen können; gibt das vernünftige Werte für den Natriumgehalt der Atmosphäre? — Vortr.: Der Partialdruck des Natriums ergibt sich noch um mehrere Zehnerpotenzen kleiner als der an sich geringe Gesamtdruck in der großen Höhe, so daß das Vorhandensein von diesen kleinen Natriummengen wohl ohne Schwierigkeit plausibel zu machen ist.

II. Feste Körper und Flüssigkeiten.

K.-H. Hellwege, Göttingen: „Über die Auswahlregeln und ihre Durchbrechung in den Linienspektren von Kristallen.“ (Vorgetr. von G. Joos, Göttingen.)

Die Analyse des Absorptionsspektrums von $Zn_3Nd_2(NO_3)_{12} + 24H_2O$ durch Ewald⁹⁾ gestattete die Zuordnung einzelner scharfer Linien als Elektronenübergänge innerhalb eines Multiplettsystems des Neodyms und die auftretenden Wiederholungsgruppen als überlagerte Schwingungen des Gitters bzw. einzelner seiner Komplexe. Hellwege untersuchte nun das Spektrum am Einkristall bei polarisiertem Licht mit \mathbb{E} einmal parallel, einmal senkrecht zur Kristallachse (der Kristall ist hexagonal, also einachsig). Solange nur die reinen Elektronenübergänge auftreten — (Messungen bei tiefen Temperaturen, 20° abs., bei denen die Gitterschwingungen eingefroren sind, vgl. Ewald a. a. O.) — unterscheiden sich die zu den verschiedenen Polarisationsrichtungen gehörigen Spektren dadurch, daß die meisten Linien entweder nur im einen oder nur im anderen Spektrum auftreten. Es gibt also scharfe, durch die Gittersymmetrie (genauer Symmetrie des Gitterfeldes am Ort des leuchtenden Nd-Ions) bedingte Auswahlregeln, die sich durch eine empirische Indizierung der Terme in eine übersichtliche Fassung bringen lassen. Steigt man die Temperatur, so daß auch die Überlagerung der Gitterschwingungen über das Elektronenspektrum auftritt, so werden die zu den beiden Polarisationsrichtungen gehörigen Spektren immer ähnlicher. Die Temperaturbewegung der Gitterbausteine verwischt dann die Symmetrie des Gitterfeldes, wodurch die Auswahlverbote zunehmend unschärfer werden.

Ergebnis der Aussprache (Jensen, Joos): Durch diese Untersuchungen mit polarisiertem Licht und ihre Deutung konnten auch die früheren — theoretisch schwer verständlichen — Beobachtungen Ewalds¹⁰⁾ über temperaturabhängige Übergangswahrscheinlichkeiten dahin aufgeklärt werden, daß der Temperatureinfluß allein die Gittersymmetrie und damit die Auswahlregeln betrifft.

L. Mollwo, Göttingen: „Über lichtelektrische Ersatzleitung in Alkalihalogenidkristallen.“

Die elektrischen Vorgänge [in den technisch wichtigen lichtelektrischen Halbleitern besitzen völlige Analoga in den durchsichtigen Alkalihalogenidkristallen, welche ein detailliertes Studium dieser Vorgänge zulassen und sich deshalb als Modelle vorzüglich eignen¹¹⁾. Den beiden Typen „Überschüsseleitung“ und „Ersatzleitung“ entsprechen in den Alkalihalogeniden folgende Prozesse: Beim Überschüsseleiter sind ins Gitter neutrale Alkaliatome eingesprengt, welche durch thermische Dissoziation ein Elektron abspalten können, das im äußeren Feld auf die Anode zuwandert; dabei wird es häufig auf seinem Wege von einem Alkaliion des Gitters eingefangen und erneut thermisch abdissoziiert. Beim Ersatzleiter dagegen befinden sich überschüssige Halogenatome im Gitter; zu diesen kann im äußeren Feld ein Elektron von einem benachbarten, der Kathode näher gelegenen Halogenion hinüberwechseln, wodurch das letztere neutralisiert und zum „Fremdatom“ wird; auf diese Weise wandert successive durch ständigen „Ersatz“ das Fremdatom zur Kathode. Die Bildung der überschüssigen Alkali- bzw. Halogenatome geschieht auf „lichtelektrischem“, besser „photochemischem“ Wege, etwa beim Überschüsseleiter durch Dissoziation von eingesprengten Alkalihydridmolekülen in neutrales Alkali und Wasserstoff durch ultraviolettes Licht. Für die Überschüsseleitung gibt es bereits zahlreiche Beispiele unter den Alkalihalogeniden (vgl. Hilsch, 1. c.). Will man ein Modell der Ersatzleitung — wie sie im technisch wichtigen Cu_2O -Halbleiter vorliegt — konstruieren, so muß

⁷⁾ Vgl. z. B. Stark u. Verleger, diese Ztschr. 52, 117 [1939].

⁸⁾ Vgl. Ewald, diese Ztschr. 51, 658 [1938].

⁹⁾ Vgl. z. B. Hilsch, Naturwiss. 27, 489 [1939].

man Sorge tragen, daß neben dem überschüssigen neutralen Halogen nicht zugleich überschüssige Alkaliatome im Gitter entstehen, da sonst die „Überschußleitung“ überwiegt. Vortr. beschreibt ein solches Beispiel: $KBr + 0,1$ Mol-% KNO_3 im Schmelzfluß wird in Bromdampf erhitzt. Bestraht man es dann bei ungefähr 360° mit Licht von kürzerer Wellenlänge als $260\text{ m}\mu$ im elektrischen Feld, so erhält man einen „licht-elektrischen“ Strom. Die Ersatzleitung wird durch Lichtsondenmessung nachgewiesen. Die photochemische Bildung des bei der Ersatzleitung „wandernden“ Broms erfolgt über eine Zwischenreaktion. Primär wird durch die Bestrahlung Sauerstoff von KNO_3 abgespalten; nachdem dann durch weitere Umsetzung des Sauerstoffs atomares Brom in Freiheit gesetzt ist, wird KNO_3 wieder zurückgebildet.

R. Frerichs, Berlin: „**Über eine Anordnung zur lichtstarken Anregung von Leuchtstoffen durch Ultraviolettbestrahlung (mit Vorführungen).**“ (Nach gemeinsam mit E. Krautz durchgeführten Versuchen.)

Es wird eine Anordnung vorgeführt, bei der Leuchtstoffe durch starke Bestrahlung mit der Liniengruppe 3650 \AA des Quecksilberbogens zu hoher Leuchtdichte angeregt werden. Durch zwei Parabolspiegel großen Öffnungsverhältnisses wird die Strahlung unter Zwischenschaltung eines Ultraviolettschwarzglasfilters auf den Leuchtstoff konzentriert. Mit Zinksulfiden lassen sich Leuchtdichten der Fluoreszenzstrahlung von ungefähr 100 HK/cm^2 erreichen. Die Spektren der Zinkcadmiumsulfide werden durch eine Projektionsprismenanordnung spektral zerlegt und auf einen Schirm projiziert. Sie zeigen die charakteristische Verschiebung der spektralen Emission nach längeren Wellenlängen bei steigendem Cadmiumzusatz. Besonders intensive Leuchterscheinungen zeigen die Komplexsalze des Platins bei dieser Anregung durch konzentrierte Ultraviolettsstrahlung. Bei den Uranylverbindungen kann der Einfluß der Wärmeschwingungen des Kristalls auf die Breite der Banden sichtbar gemacht werden: die breiten Banden der Uranylfluoreszenz ziehen sich beim Abkühlen des Präparates zu schmalen Linien zusammen.

W. Kast u. H. A. Stuart, Halle: „**Die molekulare Struktur der Flüssigkeiten im Modellversuch.**“

Vorführung eines instruktiven, im Hallenser Physikalischen Institut aufgenommenen Modellfilms¹²⁾.

III. Kernphysik.

O. Haxel u. E. Stuhlinger, Berlin: „**Die Neutronenspektren der Elemente Li, Be und B unter dem Beschluß von α -Strahlen.**“ (Vorgr. von E. Stuhlinger.)

Vortr. entwickelt eine neue vielversprechende Methode zur Spektroskopie der Atomkerne, d. h. Festlegung von Kern-Anregungsniveaus¹³⁾. Beim Beschluß der genannten Kerne mit α -Strahlen gibt jeweils eines der Isotopen die Reaktion¹⁴⁾: $MZ + \alpha \rightarrow M+3(Z+2) + n$; die Geschwindigkeitsverteilung der entstehenden Neutronen ist jedoch recht komplex, denn Umstand entspricht, daß der Kern $M+3(Z+2)$ in verschiedenen Anregungsstufen zurückbleibt und die Neutronen deshalb verschiedene Energien mitbekommen. Steigert man nun allmählich die Energie der auftreffenden α -Strahlen, so werden jedesmal, wenn gerade ein Energiebetrag überschritten wird, der zur Anregung eines neuen Niveaus im Kern $M+3(Z+2)$ ausreicht, die dabei frei werdenden Neutronen nur eine ganz geringe Energie erhalten. Durch einen Detektor, der ausschließlich auf langsame Neutronen anspricht, lassen sich so die Anregungsniveaus des Endkerns sehr genau festlegen. — Obwohl aus Ausbeutegründen die betr. Elemente in dicker Schicht beschossen wurden, gelang doch eine recht scharfe Bestimmung der Niveaus, die sich z. T. mit den Ergebnissen anderer Methoden vergleichen lassen (z. B. bei den Niveaus von B^{10} , das bei der Reaktion $^7Li + \alpha \rightarrow ^{10}B + n$ entsteht). Neben der Bestätigung mehrerer Niveaus wurden einige neue gefunden, die mit früheren Methoden nicht nachgewiesen werden konnten.

¹²⁾ Vgl. den Bericht darüber diese Ztschr. **52**, 513 [1939].

¹³⁾ Zum Problem der Kernspektroskopie vgl. z. B. Bothe, diese Ztschr. **52**, 115 [1939].

¹⁴⁾ MZ bedeutet Kern mit der Ladung Z und der Massenzahl M .

H. Jensen, Hamburg: „**Zur klassischen Herleitung der Kernkräfte aus Yukawas Feldtheorie.**“

Durch die Entdeckung des „Mesotrons“ ist die Yukawasche Theorie der Kernkräfte experimentell überzeugend gesichert worden¹⁵⁾. — Die Wechselwirkungen zwischen den Kernbausteinen (Neutron, Proton) sollen nach Yukawa durch ein neues „Feld“ vermittelt werden, dessen Energiequanten — im Unterschied zu den Quanten des elektromagnetischen Feldes, den Photonen — eine von Null verschiedene Ruhmasse (Ruhenergie) besitzen und mit den Mesotronen zu identifizieren sind. — Um den experimentell vorliegenden Charakter der durch das „Kernfeld“ vermittelten Kräfte zu erhalten, mußte Yukawa seine Theorie jedoch dadurch erweitern, daß das Kernfeld nicht durch eine einfache skalare Größe, wie ein Potential, zu beschreiben ist, sondern ein Vektorfeld darstellt (der Spin des Mesotrons vom Betrag \hbar verlangt Transversalitätseigenschaften der dem Quant zugeordneten Wellen des Yukawa-Feldes). — Die Differentialgleichung des Feldes wählt Yukawa in möglichst enger Analogie zu den Maxwell-schen Gleichungen, nur mit dem wichtigen Unterschied, daß sie als neue charakteristische Naturkonstante die Ruhmasse des Mesotrons bzw. die damit verknüpfte Reichweite der Kernkräfte¹⁶⁾ enthalten.

Diese „klassische“ Theorie¹⁷⁾ des Yukawa-Feldes vorausgesetzt, lassen sich nun die durch das Feld vermittelten Kräfte zwischen den Kernbausteinen auch in klassischer Weise, d. h. durch einfache Integration der Feldgleichungen, berechnen, ohne daß man den Umweg über die umständliche Quantisierung des Yukawa-Feldes (Vertauschungsrelationen zwischen den Feldkomponenten) zu machen braucht, — jedenfalls solange die Kernbausteine sich langsam gegenüber der Lichtgeschwindigkeit bewegen, — ebenso wie ja auch Elektrodynamik und Quantenelektrodynamik übereinstimmend als Wechselwirkung zwischen zwei langsam bewegten Elektronen das Coulombsche Gesetz ergeben. Insbesondere liefert diese einfache Rechnung im Rahmen der „klassischen“ Theorie auch das dem Yukawa-Feld eigentümliche Glied in der Wechselwirkung, welches eine Kopplung zwischen den Spins von Neutron und Proton mit ihrer Bahnbewegung bedeutet und das zur Folge hat, daß der einfachste zusammengesetzte Kern, das Deuteron, schon nicht mehr kugelsymmetrisch gebaut ist, sondern seine Ladungsverteilung ein elektrisches Quadrupolmoment besitzt (abgeplatteter Kern), welches kürzlich von Rabi¹⁸⁾ experimentell gefunden wurde.

¹⁵⁾ Vgl. Heisenberg, diese Ztschr. **52**, 41 [1939].

¹⁶⁾ Vgl. Heisenberg a. a. O.

¹⁷⁾ Die Yukawaschen Feldgleichungen sind zunächst ein ebenso „klassisches“ Gleichungssystem wie etwa die Maxwell-schen Gleichungen, in denen die Konstante \hbar nicht vorkommt, und in denen alle Größen durch normale Zahlwerte bestimmt sind (nicht etwa durch algebraische Symbole, zwischen denen Vertauschungsrelationen bestünden, d. h. Unbestimmtheitsrelationen zwischen den Feldgrößen).

¹⁸⁾ Rabi u. Mitarb., Physic. Rev. **55**, 318 [1939].

NEUE BUCHER

Ausführung qualitativer Analysen. Von Willi. Biltz. Fünfte erweiterte Auflage. X und 180 Seiten mit 14 Abb. im Text und 1 Tafel. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Leipzig 1939. Preis geb. RM. 9,60.

Das nunmehr in 5. Auflage vorliegende ausgezeichnete Buch von W. Biltz, dessen vorhergehende Auflagen in dieser Zeitschrift¹⁹⁾ gebührend gewürdigt worden sind, bedarf keiner weiteren Empfehlung. Die Einteilung des Stoffes in die drei Abschritte Analyse auf trockenem Wege, Analyse auf nassem Wege und Prüfung auf Säuren, ist die gleiche geblieben. Die Lötrohranalyse wird vom Verfasser mit Recht wieder stark betont und in der Einleitung auf die Gründe ihrer Wichtigkeit noch besonders hingewiesen.

Bei der Analyse auf nassem Wege ist der Abschnitt der Ammoniakgruppe unter weitgehender Berücksichtigung der Ergebnisse der Untersuchungen von W. Fischer u. Mitarb.²⁰⁾

¹⁹⁾ Diese Ztschr. **34**, 171 [1921], **43**, 914 [1930].

²⁰⁾ Ebenda **49**, 719 [1936].