

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Deutsche Physikalische Gesellschaft.

Tagung des Gauvereins Niedersachsen.

11.-12. Juni 1938 in Kiel.

#### I. Optische Erscheinungen in Gasen und Stopprozesse.

W. Lochte-Holtgreven, Kiel: „Über die Stark-Effekte der Multipletlinien“<sup>1)</sup>.

Die quantentheoretische Behandlung des quadratischen Stark-Effektes ergibt, daß für die Aufspaltungen der Energierterme des Atoms im elektrischen Feld dieselben Bestimmungsgrößen (Matrix-Elemente) maßgebend sind, welche im magnetischen Feld die Übergangswahrscheinlichkeiten (Linienintensitäten) der einzelnen Zeeman-Komponenten bestimmen. Nun sind für diese Übergangswahrscheinlichkeiten beim Zeeman-Effekt seit langem schon wichtige Summenregeln hergeleitet worden, und diese lassen sich jetzt übertragen als Regeln über die Aufspaltungen der Linien im Stark-Effekt. Sie sind besonders einfach für den wichtigsten Fall schwacher Felder, wo die Stark-Effekt-Aufspaltung klein ist gegenüber der Multiplettaufspaltung. Auch der Übergang zu stärkeren und sehr starken Feldern läßt sich in Analogie zu den Verhältnissen beim Zeeman-Effekt untersuchen.

Das experimentelle Material ist für die Multiplett-Stark-Effekte noch ziemlich spärlich — wohl weil bisher die hier angegebenen theoretischen Gesichtspunkte zur Ordnung der experimentellen Daten fehlten —. Messungen von Grotrian u. Ramsauer<sup>2)</sup> an den Hauptserien des Kaliums und Natriums stimmen gut überein mit den hergeleiteten Aufspaltungsbildern und Summenregeln. Außerdem lassen sich die Messungen von Eckhardt<sup>3)</sup> am Magnesium mit der Theorie vergleichen.

A. Unsöld, Kiel: „Über kontinuierliche Spektren: a) Sonne, b) Hg-Hochdrucksäule, c) Unterwasserfunke“.

Für die Entstehung kontinuierlicher Spektren<sup>4)</sup> in teilweise ionisierten Atomgasen zeigt die Theorie folgende Möglichkeiten: 1. Kontinuierlich-kontinuierliche Übergänge (Bremspektrum), 2. Kontinuierlich-diskrete Übergänge (Photoeffekt bzw. Rekombination), 3. Durch Druckverbreiterung verschmierte Linien (insbes. hohe Serienglieder).

Unter allen diesen Verhältnissen ergibt die Theorie — wie seinerzeit schon A. S. Eddington aus den Kramersschen Formeln geschlossen hatte —, daß die Emission  $I_\nu$  pro Kubikzentimeter und Frequenzeinheit näherungsweise unabhängig von der Frequenz  $\nu$  sein sollte. Ihr Betrag sowie die relativen Anteile der Prozesse 1—3 können ebenfalls näherungsweise berechnet werden.

a) Sonne. Da nach der Theorie das Sonnenspektrum in erster Linie von kontinuierlich-diskreten Übergängen (Prozeß 2) herrührt, so möchte man zunächst Kanten einzelner Seriengrenzkontinua erwarten; z. B. an der Grenze der Na  $3^2P-4^2D$ -Serie<sup>5)</sup> bei  $\lambda = 4080 \text{ \AA}$ . Betrachtung der höheren Glieder dieser Serie zeigt jedoch, daß der betreffende Intensitätssprung sicher  $< 0,1\%$  sein muß. Offenbar ist im Sonnenspektrum kein einzelnes Grenzkontinuum stark genug, um noch direkt erfaßt werden zu können.

b) Hg-Hochdrucksäule: Reduktion der Intensitätsmessungen von W. Elenbaas<sup>6)</sup> im kontinuierlichen Spektrum der Hg-Hochdruckentladung auf  $I_\nu$  zeigt, daß letzteres in der Tat in dem Bereich  $\lambda = 4000 \text{ \AA}$  bis  $\lambda = 20000 \text{ \AA}$  nur wenig von der Wellenlänge  $\lambda$  bzw. der Frequenz  $\nu$  abhängt. Die Absolutwerte der  $I_\nu$  werden von der Theorie größenordnungsmäßig richtig (noch etwas zu klein) dargestellt, wenn man berücksichtigt, daß die hohen Hg-Terme (bis etwa  $1 \text{ V} \approx 8200 \text{ cm}^{-1}$ ) so stark druckverbreitert sind, daß sie praktisch eine Fortsetzung aller Seriengrenzkontinua um etwa  $8200 \text{ cm}^{-1}$  nach langen Wellen zu ergeben (Prozeß 3).

c) Unterwasserfunke: Auch hier ist  $I_\nu \approx \text{const.}$  zu erwarten, sofern nur die Geschwindigkeitsverteilung der Elek-

tronen durch Überlagerung irgendwelcher Maxwell-Funktionen dargestellt werden kann. Nach Messungen von I. Wyneken<sup>7)</sup> ist  $I_\nu$  im Bereich  $\lambda = 6500 \text{ \AA}$  bis  $\lambda = 2400 \text{ \AA}$  immerhin innerhalb  $\pm 50\%$  konstant. Genauere Betrachtung der Gültigkeitsgrenzen der benutzten theoretischen Näherungen läßt erwarten, daß hinsichtlich Elektrodenmaterial, Flüssigkeit usw. verschiedene Unterflüssigkeitsfunken sich spektroskopisch desto gleichartiger verhalten sollten, je weiter man ins langwellige Gebiet geht, während im kurzwelligen Ultraviolett I<sub>ν</sub> schließlich für verschiedene Funken in verschiedener Weise abnehmen sollte.

H. Maecker, Kiel: „Das kontinuierliche Spektrum in der Säule eines Kohlelichtbogens.“

Auf Grund kontinuierlich-diskreter und kontinuierlich-kontinuierlicher Übergänge freier Elektronen<sup>8)</sup> entsteht in dem Spektrum der Säule eines Kohlelichtbogens ein kontinuierlicher Untergrund, dessen Absorptionskoeffizient nach dem Kirchhoffschen Satz (der wegen der Existenz thermischen Gleichgewichts angewandt werden darf) aus der absoluten emittierten Intensität bei bekannter Temperatur bestimmt wird. Zum Vergleich mit dem näherungsweise theoretisch berechneten Absorptionskoeffizienten ist außerdem die Kenntnis des Elektronendrucks erforderlich.

Der verwendete Kohlebogen wird durch Luftwirbel stabilisiert, so daß bei einer durchschnittlichen Länge von 15 cm das aus der Achse des Bogens durch die durchbohrten Elektroden tretende Licht aus einer weitgehend homogenen Schicht emittiert wird. Die Temperatur wird aus der Intensitätsverteilung der Rotationslinien in der CN-Bande 3883 Å ermittelt. Die Intensität des Kontinuums wird durch Anschluß an eine geeichte Wolframblendlampe absolut gemessen, und der Elektronendruck ergibt sich aus der Sahaschen Gleichung, wenn zuvor das Intensitätsverhältnis zwischen der Resonanzlinie des ionisierten Cadmiumatoms und der des neutralen festgestellt worden ist. Das Cd (Cd-Chlorid-Lösung) wird durch einen in die Preßluftleitung eingeschalteten Zerstäuber dem Bogen zugeführt. Fehler durch Selbstabsorption werden bei allen Messungen sorgfältig vermieden.

Bei einer Temperatur von 7500° K und einem Elektronendruck von 2 mm Hg zeigt der gemessene Absorptionskoeffizient in einem Bereich von 3000—7000 Å gute Übereinstimmung mit den theoretisch berechneten Werten<sup>9)</sup>.

R. Rompe u. P. Schulz, Berlin: „Stoßverbreiterungen von Spektrallinien in der Quecksilber-Hochdruckentladung“ (Vorgetragen von P. Schulz.)

Die früher mitgeteilten Untersuchungen<sup>10)</sup> über die Linienverbreiterung des Quecksilbers in der Hochdruckentladung wurden erweitert und auf die Linien des Triplettsystems ausgedehnt. Die Anteile der verschiedenen Effekte — Stoßauslöschung, Verbreiterung durch gleichartige Atome, Verbreiterung durch die Felder der Elektronen —, welche verschiedene Abhängigkeit von Druck und Elektronendichte zeigen, ließen sich durch Variation der Versuchsbedingungen trennen und im einzelnen diskutieren.

W. v. Meyeren, Hannover: „Serienspektrum des He I.“

Mit der vom Vortr. entwickelten Entladungsröhre<sup>11)</sup>, in der bei niedrigem Druck große Elektronengeschwindigkeiten und geringe Stromdichten verwendet werden, lassen sich im Heliumspektrum auch die — bisher nicht beobachteten — Linien der Nebenserie mit sehr hohen Seriennummern beobachten. Dies war möglich, weil wegen der sehr geringen Stromdichte die Verbreiterung auch der hohen Terme noch sehr gering ist<sup>12)</sup>. Das Heliumfunkenpektrum ist gegenüber dem Spektrum des neutralen He nur sehr schwach, wenn auch intensiver als bei gewöhnlichen Entladungsformen.

Aussprache: Kopfermann weist darauf hin, daß die Bedingungen für das Auftreten des Funkenpektrums beim Helium besonders ungünstig liegen, man sollte ein viel intensiveres Funkenpektrum in der Argonentladung erwarten. — Vortr. teilt mit, daß Versuche mit Argon im Gange sind und daß dabei vielleicht das Funkenpektrum sogar intensiver ist als das des neutralen Atoms.

<sup>1)</sup> Erscheint demnächst in Z. Physik.

<sup>2)</sup> Grotrian u. Ramsauer, ebenda 28, 864 [1924].

<sup>3)</sup> Eckhardt, ebenda 107, 182 [1937].

<sup>4)</sup> Vgl. z. B. W. Finkelnburg: Kontinuierliche Spektren, Berlin 1938, und A. Unsöld: Physik der Sternatmosphären, Berlin 1938.

<sup>5)</sup> M. Minnaert u. J. K. v. d. Briel, Z. Astrophysik 16, 173 [1938].

<sup>6)</sup> W. Elenbaas, Physica 3, 859 [1936].

<sup>7)</sup> I. Wyneken, Ann. Physik [4] 86, 1071 [1928].

<sup>8)</sup> Vgl. den vorangehenden Vortrag von Unsöld.

<sup>9)</sup> Vgl. Rompe, diese Ztschr. 51, 163 [1938].

<sup>10)</sup> Vgl. v. Meyeren, ebenda 50, 282 [1937].

<sup>11)</sup> Vgl. den vorangehenden Vortrag von A. Unsöld.

R. Koops, Göttingen: „Zur Frage der Impulsübertragung bei Ionisierung durch Kanalstrahlen“. (Vorgetragen von G. Joos, Göttingen.)

Zur Prüfung der alten Frage, inwieweit bei der Ionisierung durch Ionenstoß Impuls an die getroffenen Molekeln übertragen wird, wurden Protonen einheitlicher Geschwindigkeit das eine Mal in leichten, das andere Mal in schweren Wasserstoff hineingeschossen und die Ionisierung — bezogen auf gleiche Zahl der hineingeschossenen Protonen — bestimmt. Es ergab sich bei hohen Energien der beschießenden Protonen, nämlich zwischen 17500 V und 2000 V kein meßbarer Unterschied. Unterhalb 2000 V ist dagegen die zur Erzeugung eines Ionenpaares nötige Energie bei  $H_2$  größer als bei  $D_2$ , ganz im Sinne der Stoßgesetze, denn bei kleinen Massenunterschieden wird bekanntlich am meisten Impuls übertragen. Wenn zum Beschießen Kanalstrahlen aus schwerem Wasserstoff an Stelle der Protonen verwendet werden, so ergibt sich ein etwas größerer, im gleichen Sinne gelegener Unterschied.

H. Paetow, Berlin, u. W. Walcher, Kiel: „Über den Einfluß von Adsorptionsschichten auf die Auslösung von Elektronen und die Reflexion von Ionen beim Auftreffen von positiven Cs-Ionen auf Wolfram“. (Vorgetragen von W. Walcher.)

Aus den bisherigen Versuchen über Elektronenauslösung und Ionenreflexion beim Ionenbeschuß war lediglich bekannt, daß die Menge der ausgelösten bzw. reflektierten Teilchen stark von der Vorbehandlung, also vom Reinheitsgrad der Oberfläche, abhängt. Systematische Untersuchungen an Adsorptionsschichten zeigen nun, daß sowohl elektronegative (Sauerstoff) als auch elektropositive (Cs, K) Schichten die Elektronenauslösung stark erhöhen. Diese Erhöhung erfolgt immer in gleicher Weise, ob nun diese Schichten auf die Fläche aufgeschossen oder auf anderem Wege auf die Fläche gebracht werden. Die Auslösung erreicht immer dann einen Sättigungswert, wenn die Bedeckung der Fläche ungefähr monoatomar ist. Das läßt darauf schließen, daß die zusätzlich ausgelösten Elektronen aus den Ad-Atomen stammen, falls diese überhaupt Elektronen abspalten können. Ein Versuch mit Wasserstoff, der durch eine Glimmentladung auf die Fläche gebracht wurde und eine nur sehr geringe Erhöhung der Elektronenauslösung bewirkte, bestätigt diese Auffassung. — Die Ionenreflexion ist hingegen beherrscht durch die Austrittsarbeit der Oberfläche. Sauerstoffschichten zunehmenden Bedeckungsgrades erhöhen die Reflexion zunehmend, K-, Cs- und H-Schichten erniedrigen sie gleichlaufend mit der Erniedrigung der Austrittsarbeit (durch Kontaktpotentialmessung bestimmt). Dies läßt darauf schließen, daß der Mechanismus der Ionenreflexion weitgehend mit dem der Oberflächenionisation verglichen werden kann.

## II. Physik der festen Körper.

K. Birus u. M. Schön, Berlin: „Über die Form der Emissionsbande von Kristallphosphoren, insbes. ihre Temperaturabhängigkeit“. (Vorgetragen von K. Birus.)

Das Energiespektrum der Elektronen im Kristall ist durch die Elektronentheorie der Metalle im Prinzip aufgeklärt. Es wechseln praktisch kontinuierliche, erlaubte Energiebereiche ab mit verbotenen. Im Nichtleiter ist ein erlaubter Bereich noch voll besetzt, der nächste erlaubte ist leer. In den Phosphoren liegen dazwischen, wegen der eingesprengten Beimengungsatome, noch einzelne besetzte diskrete Niveaus. Bei der Belichtung werden Elektronen aus diesen Niveaus in einen unbesetzten Energiebereich gebracht. Da hieran nur wenige Elektronen beteiligt sind, bleibt die Besetzung dieses Bereiches sehr gering, demgemäß tritt keine Entartung auf, und die Elektronen verteilen sich nach dem Boltzmannschen Satz. Die Verteilung wird also durch die Temperatur und den Verlauf der Niveaudichten in dem betreffenden Bereich (statistisches Gewicht) bestimmt. Aus der Gestalt des Nachleuchtespektrums läßt sich nun die Verteilung der Elektronen im oberen Energiebereich direkt entnehmen. Die Untersuchung der Temperaturabhängigkeit des Spektrums gestattet dann eine Bestimmung der Niveaudichten. In Übereinstimmung mit der Theorie ergibt sich, daß diese proportional zu  $\sqrt{E-E_0}$  verläuft ( $E_0$  = untere Kante des anfangs unbesetzten erlaubten Bereiches).

H. Ewald, Göttingen: „Über temperaturabhängige Übergangswahrscheinlichkeiten in den Absorptionsspektren der seltenen Erden“<sup>12)</sup>.

Die Intensitäten der Einzellinien einer „starken“ Linien-Gruppe des ZnNd-Doppelnitrates wurden in Abhängigkeit von Kristallrichtung und Temperatur quantitativ untersucht. Diese Intensitäten sind so stark und in so unübersichtlicher Weise von der Kristallrichtung abhängig, daß es z. B. vorkommt, daß für eine bestimmte Kristallrichtung eine Linie, die von der zweiten, schwach besetzten Grundtermstufe ausgeht, um ein Vielfaches intensiver sein kann als der entsprechende Übergang von der tiefsten stark besetzten Grundtermstufe. Eine Untersuchung der Übergangswahrscheinlichkeiten führt sowohl bei Einkristallaufnahmen als auch bei kristallrichtungsunabhängigen Vielkristallaufnahmen (Gemenge kleiner Kriställchen) zu den Resultaten: 1. Die einzelnen Übergangswahrscheinlichkeiten sind einander nicht gleich. 2. Sie sind temperaturabhängig, und zwar in verschiedener Weise. 3. Für die kristallrichtungsunabhängigen Vielkristallaufnahmen gilt weiter, daß die Intensitätssumme der Linien der zweiten Grundtermstufe mit der Temperatur etwa in dem Maße ansteigt, wie es dem Boltzmann-Gesetz entspricht.

In der *Aussprache* wurde von Joos betont, daß ein Studium dieser Temperaturabhängigkeit der Übergangswahrscheinlichkeiten Aufschluß geben kann über die Kopplung der Elektronen mit den Gitterschwingungen, die auch für die magnetischen Abkühlungsversuche wichtig ist und sich dort in der verschiedenen Länge der Relaxationszeiten äußert<sup>13)</sup>.

K.-H. Hellwege, Göttingen: „Reflexionsmessungen an Sulfat-Kristallen im langwelligen Ultrarot.“

Im Wellenlängengebiet zwischen 20 und 50  $\mu$  wurden mit einem Rastergitter<sup>14)</sup> Messungen des Reflexionsvermögens an folgenden beiden Gruppen von Sulfaten durchgeführt:

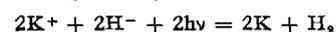
1. Baryt  $BaSO_4$ , Coelestin  $SrSO_4$ , Gips  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ .
2. Chromalaun  $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ , Aluminiumalaun  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ .

Alle untersuchten Kristalle haben über das ganze Spektralgebiet verteilt mehrere schwache Reflexionsmaxima, die sich zwischen das Gebiet der inneren  $SO_4$ -Schwingungen und das Reststrahlgebiet der Kristalle einschieben. Zu der ersten Reststrahlfrequenz desselben Kristalles stehen die Frequenzen dieser neu gefundenen Maxima in Zahlenverhältnissen, die beim Übergang zu einem anderen Kristall derselben oben angeführten Gruppe konstant bleiben. Es handelt sich also um Obertöne oder Kombinationstöne der Reststrahlfrequenzen. Das bedeutet, daß die ultrarot-aktiven Gitterschwingungen unter dem Einfluß von stark anharmonischen oder möglicherweise sogar asymmetrischen Kräften erfolgen.

Ferner wurde die erste Gitterschwingung des Chromalauns bei  $\lambda = 41,7 \mu$  gefunden und die des Aluminiumalauns bei  $\lambda = 37,0 \mu$ , die bisher nicht bekannt waren. Da die Gitterkonstanten beider Alaune gleich sind, können die Kräfte als praktisch gleich angesehen werden. Dann müssen die Gitterfrequenzen und damit wegen der Ähnlichkeit der Kristalle praktisch auch die der Reflexionsmaxima im umgekehrten Verhältnis der Wurzeln aus den reduzierten Massen stehen. Das ist bei den Alaunen dann genau der Fall, wenn man annimmt, daß die Kristallwassermoleküle bei den Schwingungen von den Metallionen mitgenommen werden.

P. Jensen, Göttingen: „Über den Magnetismus von Farbzentren.“

Man nimmt an, daß in den von *Hilsch* und *Pohl* beschriebenen  $K(Br, H)$ -Mischkristallen bei Belichtung ( $\lambda =$  rund 230  $m\mu$ ) die Entstehung der sog. Farbzentren nach der Reaktion:



vor sich geht<sup>15)</sup>. Nun ist der unbelichtete Kristall diamagnetisch, da sowohl  $K^+$  wie auch  $Br^-$  und  $H^-$  abgeschlossene Schalen besitzen, dagegen hat das entstehende K-Atom ein überschüssiges Elektron und ist demgemäß paramagnetisch. Deshalb gestattet die Untersuchung des magnetischen Verhaltens der Kristalle nach der Belichtung eine neue Prüfung

<sup>12)</sup> Vgl. hierzu *Ewald*, diese Ztschr. **51**, 163 [1938].

<sup>13)</sup> *Joos*, ebenda **51**, 163 [1938].

<sup>14)</sup> Vgl. *Hellwege*, ebenda **50**, 713 [1937].

<sup>15)</sup> Vgl. *Hilsch*, diese Ztschr. **49**, 69 [1936].

der Richtigkeit des oben angegebenen photochemischen Reaktionsschemas. Ein solcher Zuwachs der paramagnetischen Suszeptibilität wurde tatsächlich durch Messungen mit einer äußerst empfindlichen Drehwaage gefunden. Der Grundgedanke der Meßmethode ist, den Diamagnetismus des unbelichteten Kristalls durch Beipackung eines geeigneten paramagnetischen Körpers zu kompensieren. Im Konzentrationsbereich 1 bis  $6 \cdot 10^{17}$  Farbzentren/cm<sup>3</sup> (Konzentration optisch gemessen) war bei Zimmertemperatur ein zur Konzentration proportionaler Zuwachs der Suszeptibilität  $\chi$  zu beobachten.

$$\Delta\chi = 2,6 \cdot 10^{-27} \cdot N \quad (N = \text{Zahl der Farbzentren/cm}^3)$$

Nimmt man an, daß auf je ein Farbzentrum auch je ein Individuum mit paramagnetischem Moment im Feld kommt, so ergibt sich nach der Formel:  $\mu_{\text{eff}} = 2,83 \sqrt{\chi_{\text{Mol}} \cdot T} \cdot \mu_0$  als effektives Moment pro Farbzentrum bei Zimmertemperatur:

$$\mu_{\text{eff}} = 1,9 \mu_0 \quad (\mu_0 = \text{Bohrsches Magneton})$$

mit einer Ungenauigkeit von etwa 10%, der genaue Meßwert liegt wahrscheinlich näher bei der unteren Grenze. Zu erwarten ist für freie Alkaliatome der Wert  $\mu_{\text{eff}} = 1,73 \mu_0$ .

W. Döring, Göttingen: „Die Temperaturabhängigkeit des Elastizitätsmoduls ferromagnetischer Stoffe.“

Der Temperaturkoeffizient des Elastizitätsmoduls ferromagnetischer Substanzen ist feldabhängig, was sich nach Kersten<sup>16)</sup> auf die gewöhnliche Magnetostriktion zurückführen läßt, denn eine Zugspannung ändert wegen der Magnetostriktion die Richtung der spontanen Magnetisierung und hat deshalb sekundär eine zur elastischen Dehnung hinzukommende magnetostriktionale Dehnung zur Folge. Nach dieser Erklärung sollte im Zustand magnetischer Sättigung die Anomalie im Temperaturkoeffizienten des Elastizitätsmoduls am Curie-Punkt verschwinden. Dies ist bei den meisten Materialien der Fall. An einer besonderen Eisen-Nickel-Legierung fand jedoch Engler<sup>17)</sup> auch noch bei voller Sättigung am Curie-Punkt einen Knick im Temperaturkoeffizienten. Dieser wird vom Vortr. auf die große Volumenmagnetostriktion zurückgeführt. Diese bedeutet, daß nicht nur die Richtung der spontanen Magnetisierung durch Zug verändert wird, sondern auch ihr Betrag. Die Durchrechnung des Problems zeigt, daß durch diese Deutung die am Curie-Punkt verbleibende Anomalie in ihrer Größenordnung richtig wiedergegeben wird.

H. Jensen, Hamburg: „Zur physikalischen Deutung der kristallographischen Ionenradien<sup>18)</sup>.“ (Nach Untersuchungen gemeinsam mit G. Meyer-Göbler u. H. Rohde.)

Es ist bekannt, daß die empirischen Gitterabstände von Ionenkristallen in solchen Beziehungen<sup>19)</sup> zueinander stehen, daß es formal möglich ist, die Abstände in Beiträge der einzelnen Ionen zu zerlegen, und daß dabei die so definierten Ionenradien unabhängig sind vom Partner, mit dem das Ion sich im Gitter befindet. Diese Tatsache wird nun physikalisch gedeutet durch ein quantentheoretisches Näherungsverfahren, das nicht von den freien Ionen, sondern direkt von den Ionen im Gitter ausgeht und das gestattet, in der eingeschlagenen Näherung auch rein theoretisch Ionenradien zu definieren. Die Ionen werden dargestellt durch kugelsymmetrische Fermi-Diracsche Ladungsverteilungen von zunächst unbestimmten Radien. Die Energie jedes Ions ist dabei eine leicht zu ermittelnde Funktion seines Radius. Diese Ionen werden nur im Gitter in Kugelpackung gedacht. Schreibt man den (empirischen) Gitterabstand vor, so ist die Gitterenergie nur noch abhängig von der Aufteilung des Gitterabstandes in die Beiträge der Ionen, und es ist diejenige Aufteilung aufzusuchen, die zum Energieminimum gehört. So lassen sich für jedes Alkalihalogenid unabhängig die theoretischen Ionenradien bestimmen. Sie ergeben sich als konstant etwa in der Genauigkeit, mit der auch die empirische Additivität erfüllt ist. Die theoretischen Werte liegen sehr nahe bei den Goldschmidtschen Radien. Es zeigt sich eine Abhängigkeit der theoretischen Radien vom Gittertypus. (Unterschied der Halogenradien im raumzentrierten und flächenzentrierten Gitter: 0,15 Å.) Die Rechnung gestattet weiter eine theoretische Berechnung der diamagnetischen Kristallsuszeptibilitäten, die sich in be-

riedigender Übereinstimmung mit den empirischen Werten von Hoare ergeben<sup>20)</sup>.

### III. Höhenstrahlung und Kernphysik.

H. Geiger u. M. Heyden, Charlottenburg: „Strahlenmultiplikation bei Schauern.“

Für die Schauer, die durch die Höhenstrahlung in der Materie ausgelöst werden, gibt es nach der Theorie zwei Entstehungsmöglichkeiten: 1. Nach Heitler u. a.<sup>21)</sup> entstehen sie kaskadenartig dadurch, daß ein schnelles Elektron zuerst ein hartes  $\gamma$ -Quant (Bremsstrahlung) auslöst, dieses wieder ein Elektron-Positron-Pärchen, dieses jedes wieder Bremsquanten usw. Danach muß die Anzahl der Teilchen eines Schauers mit zunehmender Dicke des Materials zunehmen. 2. Nach Heisenberg<sup>22)</sup> könnte ein Schauer auch dadurch zustande kommen, daß nach der Fermischen Theorie des  $\beta$ -Zerfalls schon in einem einzigen Elementarakt (ausgelöst durch einen schweren Kern) zahlreiche Elektronen-Positronen-Paare (und außerdem Neutrinos) entstehen. Dann wäre die Teilchenzahl im Schauer unabhängig von der Dicke des auslösenden Materials.

Zur Teilchenzahl proportional ist et. par. die Ansprechwahrscheinlichkeit eines Zählrohrs, welche sich experimentell bestimmen läßt aus dem Verhältnis von 5fach- zu 4fach-Koinzidenzen in einer Zählrohranordnung, die unter einer Bleischicht von variabler Dicke angebracht ist. Das Experiment ergibt einen starken Anstieg bis zu 4 cm Blei und dann einen sehr langsamen Abfall. Daß wirklich die Teilchenzahl für die Versuche maßgebend ist und nicht etwa eine mit der Bleidicke variable Winkelverteilung im Schauer, wurde durch Versuche mit verschiedenen geometrischen Anordnungen der Zählrohre kontrolliert. Danach ist zum mindesten ein überwiegender Teil der Schauer durch die Kaskadentheorie von Heitler zu deuten. Die Bestimmung der Teilchenzahl im Schauer gestattet es nun, die bekannten Rossi-Kurven (Mehrfach-Koinzidenzen in Abhängigkeit von der Auslöserdicke) zu analysieren nach Schauergröße und Schauerhäufigkeit.

H. Jensen, Hamburg: „Zur Kernsystematik<sup>23)</sup>.“

1. Im Hinblick auf die neuerdings experimentell sichergestellte Möglichkeit der Kernumwandlung durch Einfang eines Hüllenelektrons wird die Mottausche Regel, daß benachbarte Isobare nicht nebeneinander existieren, erörtert und begründet. Mottausch wies darauf hin, daß man, im Hinblick auf diese Regel, aus der Verteilung der bekannten Isotope und isobaren Kerne in der Umgebung von  $Z = 43$  und  $Z = 61$  vermuten könne, daß zu den genannten Kernladungen kein stabiler Kern existiert. Diese Vermutung wird nun zu einer sehr wahrscheinlichen Voraussage, die näher diskutiert wird. Die einzige Möglichkeit, einen stabilen Kern mit  $Z = 43$  zu retten, wäre die Annahme, daß entweder  $\text{Mo}^{97}$  oder  $\text{Ru}^{99}$  radioaktiv seien (entsprechend beim Element 61), wofür es aber bislang keine experimentellen Anhaltspunkte gibt. Der Ausfall der beiden Elemente läßt sich in Zusammenhang bringen mit einer im System der Kerne mehrfach auftretenden Anomalie im Verlauf der Energiefläche als Funktion der Neutronen- und Protonenzahl.

2. Für schwerere Kerne gilt allgemein die von Heisenberg theoretisch gedeutete Regel: „Kerne mit geradzahligem Atomgewicht haben auch gerade Ordnungszahlen“. Die Ausnahmen bei den leichten Kernen  $\text{N}_7^{14}$  und  $\text{B}_5^{10}$  werden an Hand der Kernmassen diskutiert. Vergleicht man die Massendefekte der Paare ( $\text{N}_7^{14}$ ,  $\text{C}_6^{14}$ ) bzw. ( $\text{B}_5^{10}$ ,  $\text{Be}_4^{10}$ ) so ist der Massedefekt der Kerne mit gerader Kernladung auch hier größer, so daß — nach der Bindungsenergie beurteilt — die Kerne  $\text{C}_6^{14}$  und  $\text{B}_4^{10}$  bevorzugt wären; der Unterschied im Massedefekt ist jedoch in beiden Fällen geringer als der Unterschied zwischen Neutronen- und Protonenmasse, so daß wegen der Instabilität des Neutrons die beiden Kerne trotz ihrer größeren Bindungsenergie doch zerfallen in  $\text{B}_5^{10}$  bzw.  $\text{N}_7^{14}$ . Ihre Lebensdauern sind, wie nach diesen theoretischen Überlegungen verlangt werden muß, tatsächlich größer als die des freien Neutrons.

<sup>20)</sup> E. Hoare, Proc. Roy. Soc., London, Ser. A 152, 342 [1935].

<sup>21)</sup> Vgl. z. B. Heitler u. Bhabha, ebenda 159, 432 [1937]; H. Euler, Naturwiss. 26, 382 [1938].

<sup>22)</sup> W. Heisenberg, Z. Physik 101, 533 [1936]; vgl. auch diese Ztschr. 49, 691 [1936]. <sup>23)</sup> Erscheint z. T. in Naturwiss. 26, 381 [1938].

<sup>16)</sup> M. Kersten, Z. Physik 85, 708 [1933].

<sup>17)</sup> O. Engler, Ann. Physik 81, 135 [1938].

<sup>18)</sup> Erscheint in Z. Physik.

<sup>19)</sup> V. Goldschmidt, Ber. dtsh. chem. Ges. 60, 1263 [1927].

Die Ausnahme von der Regel: „Gerades A immer verbunden mit geradem Z“ ist also nur auf die Instabilität des Neutrons zurückzuführen und nicht, wie mehrfach geäußert wurde, darauf, daß etwa das Protonenzahl-Neutronenzahl-Verhältnis bei den Kernen  $C_6^{14}$  und  $B_4^{10}$  schon zu ungünstig wäre.

## VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

### Deutsche Gesellschaft für Hygiene.

1. Wissenschaftliche Tagung im Langenbeck-Virchow-Haus, Berlin vom 3.—6. Oktober 1938

Hauptthemen: „Volk und Rasse“, „Stadt und Land“, „Die Ernährung“, „Die Arbeit“.

Aus dem Vortragsplan.

Reichle, Berlin: „Die hygienischen und wasserwirtschaftlichen Grundlagen zur Sicherung der zukünftigen Trinkwasserversorgung Deutschlands.“ — Kohlschütter, Berlin: „Die landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer.“ — Flößner, Berlin: „Konstitution und Ernährung.“ — Brauer, Wiesbaden: „Gemeinschaftspflege.“ — H. Schröder, München: „Über die Vitamin-B-Versorgung der deutschen Bevölkerung.“ — Bruns-Lemmel, Königsberg i. Pr.: „Über die Vitamin-C-Versorgung der deutschen Bevölkerung.“ — Rietschel, Würzburg: „Sicherung der Vitamin-C-Versorgung des deutschen Kindes.“ — Kaup, München: „Konstitution und Arbeitsleistung.“ — Textor, Berlin: „Volk und Arbeit.“ — Holzmann, Karlsruhe: „Konstitution und natürliche Berufsaulese“

Anfragen sind zu richten an die Geschäftsstelle, Berlin NW 87, Klopstockstraße 18.

### Korrosionstagung

Die Arbeitsgemeinschaft auf dem Gebiete der Korrosion und des Korrosionsschutzes, deren Federführung zurzeit beim Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern e. V., Berlin W 30, Geisbergstraße 3/4, liegt, wird die Korrosionstagung 1938 am 15. November 1938 in Berlin abhalten. Als Verhandlungstoff wurde gewählt „Korrosion von Regel-, Meß- und Absperrorganen“. Die genaue Vortragsfolge und alle weiteren Einzelheiten werden im Laufe des Monats Oktober bekanntgegeben werden.

## NEUE BÜCHER

**Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen.**

Von Prof. Dr. F. Feigl. Dritte, neu bearbeitete Auflage mit 27 Abb. und 43 Tabellen im Text, 554 Seiten. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1938. Preis br. RM. 28,—, geb. RM. 30,—.

Der Umstand, daß bereits nach 2 Jahren — trotz dazwischen erschienener Konkurrenzübersetzungen in englischer und russischer Sprache — eine Neuauflage dieses Standardwerkes erforderlich war, ist allein ein genügender Beweis dafür, welche Bedeutung die Tüpfelreaktionen inzwischen erlangt haben. Diese haben sich, dank ihrer mannigfaltigen Anwendungsfähigkeit, Einfachheit der Ausführung ohne besondere Apparatur, ihrer zum Teil großen Spezifität nebst geringem Materialverbrauch an Untersuchungsmaterial und Reagenzien zur Erkennung, Trennung und Reinheitsprüfung eine führende Rolle in der Mikroanalyse erobert.

An dem Charakter dieses Werkes und dessen Einteilung in einen theoretischen und speziellen Teil hat sich seit der ersten Auflage (1931) und der zweiten Auflage (1935) nichts Wesentliches geändert.

Neu sind im theoretischen Teil die Abschnitte hinzugekommen: „Fluoreszenzanalyse und Tüpfelreaktionen“, „Löslichkeitsbeeinflussung durch Beschwerungeffekte“ und ein Beitrag über: „Die Wirksamkeit von Verbindungen als Folge bestimmter Atomgruppierungen.“

Besonders in dem letztgenannten Abschnitt hat der Verfasser einen neuen Beitrag geliefert, der von größter Bedeutung ist, das neue Gebiet der Anwendung organischer Reagenzien weiter auszubauen und Fachkollegen zur Verfolgung dieses aussichtsreichen Weges zur weiteren Forschung anzuregen.

Auch für den Organiker bietet das Werk die Möglichkeit, organische Verbindungen durch Tüpfelreaktionen zu erkennen. Wenn auch die Zahl derselben noch verhältnismäßig gering ist, so ist es nur eine Frage der Zeit, daß bei sachgemäßer Pflege dieses Gebietes noch viel Wertvolles in Zukunft gebracht werden kann.

Im speziellen Teil sind Einzelnachweise, ausführliche Angaben über Vorprüfungen, Erkennung unlöslicher Rückstände und Nachweise organischer Verbindungen und charakteristischer Atomgruppen mit Hilfe der Tüpfelmethode z. T. vermehrt behandelt bzw. neu aufgenommen worden.

Insgesamt enthält die Neuauflage dieses Buches jetzt 321 ausführliche und 61 orientierende Angaben über den Nachweis von 140 Elementen, Verbindungen und typischen Atomgruppen, sowie Hinweise und 160 Arbeitsvorschriften für die Lösung analytischer Spezialaufgaben. (Nachweis von Verunreinigungen, technische Untersuchungen, Mineralanalysen u. a. m.)

Eine tabellarische Übersicht über die durch Tüpfelreaktionen erreichbare Nachweis- und Erfassungsgrenze bildet den Schluß des Werkes.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Verfasser in seiner zwanzigjährigen persönlichen Erfahrung und Mitwirkung seiner Mitarbeiter und Schüler in dem vorliegenden Werke eine wertvolle Zusammenfassung bietet, welche theoretisch und praktisch befruchtend und anregend wirken wird. Das Buch ist auf seinem Gebiete allein dastehend, und es bedarf deshalb keiner besonderen Empfehlung. R. Berg. [BB. 73.]

**Anleitung zur qualitativen Analyse.** Von E. Schmidt und J. Gadamer. 12. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. F. v. Bruchhausen. 115 Seiten. Verlag Julius Springer, Berlin 1938. Preis geh. RM. 5,60.

Der erste Teil der vorliegenden Anleitung beschreibt eine Reihe charakteristischer Reaktionen der wichtigeren Kationen und Anionen; es folgt im zweiten Teil die Schilderung des analytischen Trennungsganges: Vorprüfung, Auflösung bzw. Aufschließung der Analysesubstanz, Untersuchung des Löslichen, Untersuchung des Säure-Unlöslichen, Prüfung auf Anionen; ein Anhang behandelt schließlich die Reaktionen einiger „seltener“ Elemente und die Grundzüge ihrer Trennung und ihres Nachweises. Zahlreiche übersichtliche Schemata erleichtern die Benutzung des kleinen Werkes; überall wird auf Störungsmöglichkeiten und ihre Behebung hingewiesen.

Das sehr gewissenhaft, zuverlässig und gründlich zusammengestellte, knapp gefaßte Büchlein, das durchweg auf eine theoretische Erläuterung und Begründung der einzelnen Reaktionen und Analysengänge verzichtet, eignet sich bestens für den gedachten Zweck einer reinen Laboratoriumsanleitung, sowie darüber hinaus als Ausgangspunkt und Diskussionsgrundlage für eine seminaristische Behandlung der qualitativen Analyse im Hochschulunterricht. Sein Wert würde noch weiter erhöht werden, wenn im Text einheitlich die heute übliche Nomenklatur (z. B. „Nickel(II)-hydroxyd“ statt „Nickelhydroxyd“, „eisen(III)-salz-freies“ statt „oxydsalzfreies“ Eisensalz, „Zinn(II)-chlorid“ statt „Zinnchlorür“, „Thioschwefelsäure“ statt „Unterschweflige Säure“ usw.) Verwendung fände. E. Wiberg. [BB. 91.]

**Fluoreszenz-Mikroskopie. Ihre Anwendung in der Histologie und Chemie.** Von M. Haitinger. Mit 36 Abb. u. 4 Tafeln. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1938. Preis geh. RM. 10,80.

Der Verfasser, Oberst d. R. Max Haitinger, der mit Mitarbeitern verschiedener Fachrichtungen selbst am Ausbau der Fluoreszenzmikroskopie maßgebend beteiligt war, legt einen zusammenfassenden Bericht über die bisher auf diesem Gebiete geleistete Arbeit vor. Interesse verdienen vor allem die Ausführungen über die Darstellung von Gewebeelementen durch „Fluorochrome“, das sind sehr verdünnte Lösungen fluoreszierender Farbstoffe oder auch ungefärbter Verbindungen, die von einzelnen Gewebestellen selektiv festgehalten werden und ihnen ein kennzeichnendes „sekundäres“ Fluoreszenzvermögen erteilen. Eine Anzahl von Farbskizzen veranschaulicht die Leistungsfähigkeit dieser sehr bequem und rasch durchführbaren Arbeitsweise. So erhält man durch Behandlung der Schnitte durch einen menschlichen Gaumenbogen mit Coriophosphin 0 (1:1000, 1—2 min) folgendes Bild: Schleim — orangerot, Zellkerne — gelbgrün, Plasma — blaßgelb, quergestreifte Muskeln — olivgrün, Fett — gelbgrün bis blaugrün. Hingewiesen sei ferner auf die Darstellung von Bakterien und Viruskörperchen durch Fluorochromierung, die Verfolgung biologischer Vorgänge mit dem Fluoreszenzmikroskop, die Anwendungen in der Kautschukindustrie und zur Unterscheidung von Faserstoffen. — Auf Tafel 4 soll es statt echte Seide wohl Acetatseide heißen. Kutzelnigg. [BB. 96.]