

## Fortschritte in der physikalischen Chemie seit 1921.

Von Dr. GEORG-MARIA SCHWAB, Berlin.

(Eingeg. am 18./10. 1923.)

Bei umfassender Betrachtung der physiko-chemischen Forderung der letzten Jahre fällt sofort in die Augen, wie stark neuerdings der Anteil der Physik an der physikalischen Chemie geworden ist. Am deutlichsten zeigt sich das bei dem Gebiet, das wir zuerst betrachten wollen, weil es das Grundproblem der physikalischen Chemie behandelt, der

### Atomlehre.

Hier erörtert Thomson<sup>1)</sup> ausführlich die besondere Stabilität der Elektronenachterschalen in Ionen und Edelgasatomen. Kossel<sup>2)</sup> zeigt, wie diese Annahme durch die röntgenspektroskopischen Befunde Siegbahns an der K- und L-Serie bestätigt wird. Bohr selbst hat bekanntlich sein altes Modell der Kugelschalen verlassen und ein neues, spektroskopisch besser fundiertes mit in Untergruppen nach Nebenquantenzahlen eingeteilten Kreis- und präzedierenden Ellipsenbahnen aufgestellt<sup>3)</sup>. Von großer heuristischer Bedeutung war Bohr<sup>4)</sup> hierbei das „Korrespondenzprinzip“, das eine gewisse Verallgemeinerung der Tatsache darstellt, daß bei hochquantigen Bahnen Quantentheorie und klassische Elektrodynamik ineinander übergehen. Entsprechend der Tatsache, daß nach Bohr der gewöhnliche Zustand der Atome zwar der stabilste, aber nicht der einzig mögliche ist, wurden Stickstoff (Pirani und Lax<sup>5)</sup>) und Wasserstoff (Wendt und Newman<sup>6)</sup>) in angeregten Zuständen beobachtet.

Bekannt ist die glänzende Bestätigung der Bohrschen Anschauungen, die v. Hevesy und Coster<sup>7)</sup> durch die Entdeckung des neuen Elements Hafnium gelang. Während Urbain<sup>8)</sup> das fehlende Element Nr. 72 in Begleitung seltener Erden nachgewiesen zu haben glaubte, führte die Bohrsche Theorie dazu, das Element in Zirkonmineralien zu suchen, wo es tatsächlich in Mengen bis 20 % gefunden wurde. Den Weg, wie röntgenographische Befunde zu solcher Kenntnis des Atombaus führen, hat Coster<sup>9)</sup> beschrieben. Ein neues Hafniumvorkommen geben Goldschmidt und Thomasen<sup>10)</sup> an.

Von den zahlreichen spektroskopischen Untersuchungen, die, angeleitet durch die Bohr-Sommerfeldsche Theorie der Serienspektren, vorgenommen wurden, können nur einige wenige erwähnt werden. So konnten Gehrcke und Lau<sup>11)</sup> bestätigen, daß die Linien der Bahnerie der freien Atomen zuzuschreiben sind, lehnen jedoch die Sommerfeldsche Theorie ab. Cario<sup>12)</sup> sowie Franck und Grotrian<sup>13)</sup> berichten über Lichtabsorption durch Quecksilberdampf und die hierbei auftretende Anregung anderer Atome und Moleküle. Zeemann und Dick<sup>14)</sup> bestätigen den spektroskopischen Verschiebungssatz an der Ähnlichkeit des Kaliumionenspektrums mit dem Argonspektrum. Glaser<sup>15)</sup> beobachtet die Bandenspektren von Beryllium und Aluminium. Millikan<sup>16)</sup> findet in Beobachtungen an leichten Atomen (C, N, F, B) im Ultraviolett den Anschluß an die Röntgenspektren der schweren Elemente. Dunoyer<sup>17)</sup> zeigt, wie im Dampf von Cäsium und Rubidium neue Spektrallinien durch magnetische Induktion entstehen, da unter solchen Umständen das Kombinationsprinzip durchbrochen werden kann. Curtis<sup>18)</sup> beobachtet ein Bandenspektrum des Heliums. Dauvillier<sup>19)</sup> entwickelt allgemeine Zusammenhänge zwischen den Spektrallinien und der Struktur der Elemente, und Broglie<sup>20)</sup> beschreibt die „Korpuskularspektren“ der Elemente, d. i. die Geschwindigkeitsverteilung lichtelektrisch ausgelagerter Elektronen.

Über die Zusammensetzung des Atomkerns liegen neue Versuche von Rutherford<sup>21)</sup> und Rutherford und Chadwick<sup>22)</sup> vor. Danach werden durch  $\alpha$ -Strahlen Wasserstoffkerne nur aus Atomen der Gewichte  $4n + 2$  oder  $4n + 3$  abgespalten, nicht aus  $4n$ -Atomen, die offenbar nur Heliumkerne enthalten. Die Reichweiten werden ge-

messen. Bei Atomen, die schwerer als Phosphor sind, macht die große Kernanziehung eine Spaltung unmöglich. Meitner<sup>23)</sup> zieht aus den Wellenlängen von Kern- $\gamma$ -Strahlen Schlüsse auf Energieniveaus im Kern. Neuburger<sup>24)</sup> versucht aus Annahmen über radioaktive Emissionsvorgänge Kernradien zu berechnen, Silberstein<sup>25)</sup> führt die Annahme ellipsoidischer Heliumkerne durch, Compton<sup>26)</sup> untersucht die Größe des Elektrons.

Große Fortschritte hat die Erforschung der Isotopie der Elemente gemacht. Die Massenspektroskopie von Aston<sup>27)</sup>, sowie die Kanalstrahlanalyse von Thomson<sup>28)</sup> haben eine große Zahl gebrochener Atomgewichte in ganzzahlige aufgelöst. Durchweg gehören dabei zu gradzahligen Atomgewichten gradzahlige Ordnungszahlen. Unter andern wurden Eisen und die schweren Edelgase untersucht. Am Quecksilber ist die Trennung in Isotope durch die verschiedene Ausströmungs- und Destillationsgeschwindigkeit von Brönsted und Hevesy<sup>29)</sup>, Harkins und Madorski<sup>30)</sup>, Harkins und Mulliken<sup>31)</sup> durchgeführt worden. Brönsted und Hevesy<sup>32)</sup> untersuchten daraufhin das Atomgewicht von Quecksilber verschiedener Herkunft, ohne aber Unterschiede zu finden. Die Isotopen des Chlors wurden von Brönsted und Hevesy<sup>33)</sup> durch fraktionierte Verdampfung, von Lorenz<sup>34)</sup> und Harkins und Hayes<sup>35)</sup> durch Diffusion als Chlorwasserstoffe verschiedenen Gewichts getrennt. Dempster spaltete Magnesium<sup>36)</sup>, sowie Kalium, Calcium und Zink<sup>37)</sup> in Isotope. Entsprechend der Tatsache, daß die Kernschwingungszahl vom Atomgewicht abhängt, fanden Grebe und Kenen<sup>38)</sup> im Bandenspektrum isotoper Bleiarten geringe Unterschiede, und Loomis<sup>39)</sup> beobachtete ebenso in den ultraroten Linien von Chlor und Brom „Isotopendoublets“. Hierher gehört auch, daß Stock und Kuß<sup>40)</sup> das von Aston vermutete mittlere Atomgewicht des Isotopengemischs Bor von 10,8 durch direkte Bestimmung bestätigen konnten.

Trotz der glänzenden Erfolge, die das Bohr-Rutherford'sche Atommodell auf allen Gebieten aufzuweisen hat, wird immer wieder versucht, statische Atommodelle mit ruhenden oder um Gleichgewichtslagen außerhalb des Kerns schwingenden Elektronen aufzubauen. Langmuir<sup>41)</sup> sieht sich genötigt, zur Stabilisierung seines derartigen Modells außer den bekannten Gravitations- und elektrischen Kräften eine besondere „Quantenkraft“ ad hoc einzuführen, während Crehore<sup>42)</sup> dasselbe Ziel mit Hilfe elektrischer Restkräfte zwischen den Atomen zu erreichen sucht. Auch Huggins<sup>43)</sup> stellt statische Modelle auf. Interessant sind Spekulationen, die Lodge über die beiden Arten Atommodell<sup>44)</sup>, sowie über die Vergesellschaftung von Materie und Elektrizität<sup>45)</sup> anstellt.

### Radioaktivität.

Die Auffindung eines neuen Gliedes in der Zerfallsfamilie des Urans, U Z, ist Hahn<sup>46)</sup> gelungen. Das Vorhandensein eines neuen Isotops von U X, des U V, das Piccard und Stahel<sup>47)</sup> gefunden haben wollen, scheint aber nach Hahn<sup>48)</sup> nicht beweisbar zu sein. Smekal<sup>49)</sup> erörtert das Abzweignungsverhältnis der Aktinierreihe unter Hinweis darauf, daß U II nach Zufall (Wahrscheinlichkeit) entweder ein  $\alpha$ -Teilchen oder ein  $X_3$ -Teilchen (Heliumisotop vom Atomgewicht 3) aussender kann. Rutherford<sup>50)</sup> sowie Wood<sup>51)</sup> zeigen, daß aus Th C unter Aussendung sehr schneller  $\alpha$ -Strahlen eine ganz geringe Menge eines Thalliumisotops entsteht. Durch den Rückstoß bei Aussendung einer Korpuskularstrahlung kann das Mutteratom nach Briggs<sup>52)</sup> ein umgebendes Gas nach monomolekularem Schema zersetzen. Neuburger<sup>53)</sup> und Wolff<sup>54)</sup> konstruieren eine Abhängigkeit der Reichweite von  $\alpha$ -Strahlen von der Zahl der Kernbausteine. Geiger<sup>55)</sup> findet seine lineare Beziehung zwischen Reichweite und Zerfallskonstante in allen drei Familien, jedoch nicht

<sup>1)</sup> Phil. Mag. 41, 510 [1921]. <sup>2)</sup> Ztschr. f. Phys. 2, 470 [1921]. <sup>3)</sup> Nature 107, 104 [1921]. <sup>4)</sup> Danske Vid. Telokr. Skrifter, Nat. Aft. 4, 1 [1918]. <sup>5)</sup> Veröff. d. Siemens-Konz. 2, 203 [1922]. <sup>6)</sup> Nature 109, 749 [1922]. <sup>7)</sup> Chem. Z. 47, 345 [1923]; Ber. 56, 1503 [1923]. <sup>8)</sup> Compt. rend. 152, 141 [1911]. <sup>9)</sup> Phil. Mag. 44, 546 [1922]. <sup>10)</sup> Norsk Geol. Tidskr. 7, 61 [1923]. <sup>11)</sup> Ann. d. Ph. 63, 221 [1921]; Phys. Ztschr. 22, 556 [1921]; Ann. d. Ph. 67, 388 [1922]. <sup>12)</sup> Ztschr. f. Ph. 10, 185 [1922]. <sup>13)</sup> Ztschr. f. techn. Ph. 3, 194 [1922]. <sup>14)</sup> Proc. Amat. 25, 67 [1922]. <sup>15)</sup> Ann. d. Ph. 68, 73 [1922]. <sup>16)</sup> Proc. Nat. Ac. Wash. 7, 289 [1921]. <sup>17)</sup> Compt. rend. 173, 350, 472 [1921]. <sup>18)</sup> Proc. Lond. A 101, 38 [1922]. <sup>19)</sup> Compt. rend. 173, 647, 1458 [1921]. <sup>20)</sup> Compt. rend. 174, 939 [1922]. <sup>21)</sup> Phil. Mag. 41, 307 [1921]. <sup>22)</sup> Phil. Mag. 42, 809 [1921]; Phil. Mag. 44, 417 [1922].

<sup>23)</sup> Natw. 9, 423 [1921]. <sup>24)</sup> Ann. d. Phys. 70, 139 [1923]. <sup>25)</sup> Phys. Rev. 19, 399 [1922]. <sup>26)</sup> Wash. Ac. 8, 1 [1918]. <sup>27)</sup> Phil. Mag. 40, 628 [1920]; Nature 105, 547 [1920]; 110, 312 [1922]. <sup>28)</sup> Phil. Mag. 42, 857 [1921]; Proc. Lond. A 101, 290 [1922]. <sup>29)</sup> Ztschr. f. phys. Ch. 99, 189 [1921]. <sup>30)</sup> Nature 111, 148 [1923]. <sup>31)</sup> Phys. Rev. 19, 444 [1922]. <sup>32)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 124, 22 [1922]. <sup>33)</sup> Nature 107, 619 [1921]. <sup>34)</sup> Vortrag v. d. Dtsch. Chem. Ges. 1921. <sup>35)</sup> J. Am. Chem. Soc. 43, 1803 [1921]. <sup>36)</sup> Proc. Nat. Ac. Wash. 7, 45 [1921]. <sup>37)</sup> Phys. Rev. 20, 631 [1922]; 21, 209 [1923]. <sup>38)</sup> Phys. Ztschr. 22, 546 [1921]. <sup>39)</sup> Astroph. Journ. 52, 248 [1920]. <sup>40)</sup> Ber. 56, 314 [1923]. <sup>41)</sup> Phys. Rev. 18, 104 [1922]. <sup>42)</sup> Phil. Mag. 43, 886 [1922]. <sup>43)</sup> Journ. Phys. Chem. 26, 601 [1922]; Science 55, 459 [1922]. <sup>44)</sup> Nature 110, 341 [1922]. <sup>45)</sup> Nature 110, 696 [1922]. <sup>46)</sup> Ber. 54, 1131 [1921]. <sup>47)</sup> Zulezt Phys. Ztschr. 24, 80 [1923]. <sup>48)</sup> Phys. Ztschr. 23, 146 [1923]; Phys. Ber. 1923, 647 [1923]. <sup>49)</sup> Phys. Ztschr. 22, 48 [1921]. <sup>50)</sup> Phil. Mag. 41, 570 [1921]. <sup>51)</sup> Phil. Mag. 41, 575 [1921]. <sup>52)</sup> Phil. Mag. 41, 357 [1920]. <sup>53)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 99, 327 [1921]. <sup>54)</sup> Phys. Ztschr. 22, 352 [1921]. <sup>55)</sup> Ztschr. f. Phys. 8, 45 [1922].

genau, erfüllt. Von Hahn und Meitner<sup>56)</sup> wird der radioaktive Verschiebungssatz bei simultaner  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung geprüft. Über den Ursprung der  $\beta$ -Strahlung dabei besteht Unklarheit. Später stellt Meitner<sup>57)</sup> auf Grund von Geschwindigkeitsmessungen eine Theorie der  $\beta$ -Strahlung auf. Danach kann der Kern- $\beta$ -Strahl entweder direkt austreten oder im Kern bleiben und eine sehr kurzweilige  $\gamma$ -Strahlung auslösen, die dann aus der Hülle sekundäre Elektronen freimacht. Ihre Geschwindigkeit ist ein Maß für die sehr geringe Wellenlänge des  $\gamma$ -Strahls. Demgegenüber sind Chadwick und Ellis<sup>58)</sup>, die die gleichen Versuchsergebnisse erhalten haben, der Ansicht, daß das ganze  $\beta$ -Strahlspektrum primären Ursprungs ist. Geiger<sup>59)</sup> zeigt, daß, wie bei allen bekannten radioaktiven Elementen, auch beim Radium die Strahlung im erreichbaren Gebiet temperaturunabhängig ist. Schließlich seien Arbeiten von Paneth und Vorwerk<sup>60)</sup> erwähnt, die unter Verwendung radioaktiver Isotopen als Indikatoren die Oberfläche adsorbierender Pulver bestimmen und für die Dicke adsorbierter Schichten zum einfachen Moleküldurchmesser kommen.

#### Valenzlehre.

Die Vertiefung des Atommodells hat eine große Reihe Arbeiten hervorgebracht, die den Anfang zu einer rationellen Theorie der chemischen Valenz bringen. Dabei ist zunächst noch scharf zwischen der heteropolaren und der homöopolaren Valenz zu unterscheiden. Für die erste nimmt Magnus<sup>61)</sup> die Kosselsche Anschauung auf und kommt unter Berücksichtigung der Ionenradien zu bemerkenswerten Ergebnissen. Fajans<sup>62)</sup> führt die Ansicht durch, daß die Ionen gegenseitig ihre Elektronenschalen deformieren. Die Deformation wird aus Brechung, Farbe und Gitterkonstanten geschätzt. Hieraus lassen sich Schlüsse auf Flüchtigkeit, Löslichkeit und Dissoziation ziehen. Grimm<sup>63)</sup> betrachtet den Ausbau der Elektronenschalen in den seltenen Erden und kann dann ein vollständiges „periodisches System der Ionen“ aufstellen, in dem die Ioneneigenschaften periodische Gänge aufweisen. Peters<sup>64)</sup> wiederholt die Moersche Lithiumhydridelektrolyse und bestätigt das Vorhandensein des Wasserstoffs als negatives Ion, Bijvoet und Karssen<sup>65)</sup> kommen röntgenographisch zu demselben Ergebnis, indem sie für Lithiumhydrid die Kochsalzstruktur finden. Nach Fajans<sup>66)</sup> ist die Löslichkeit heteropolarer Verbindungen abhängig von der Differenz der Hydratationswärmen beider Ionen, woraus sich die Vorstellung einer „Konkurrenz der Ionen um das Wasser“ ergibt.

Über die Eigenschaften der homöopolaren Bindung liegt eine große Reihe von Beobachtungen vor. Franck und Grotrian<sup>67)</sup> zeigen, daß sie auch durch Zuführung einer (Elektronenstoß-)Energie, die die Dissoziationswärme übersteigt, nicht gespalten zu werden braucht, sondern daß Lichtanregung erfolgen kann. Weinberg<sup>68)</sup> berechnet die Bindungsenergie einzelner aliphatischer C-C-Bindungen und zeigt, daß sie gleich der Bindungsenergie im Diamanten ist. Seine Annahme, daß die C-C-Energie gleich der C-H-Energie ist, wird von Hückel<sup>69)</sup> als unbegründet zurückgewiesen. Fajans<sup>70)</sup> berechnet einen etwas anderen Wert für die C-C-Bindung unter Berücksichtigung der Fernwirkungen im Gitter und setzt Bindungsenergie und Verdampfungswärme in Zusammenhang. Interessant an diesen Betrachtungen ist, daß die Doppelbindung nicht schwächer ist als die einfache, nur wird sie leichter in eine einfache gespalten, als diese in getrennte Atome. Eucken und Neumann<sup>71)</sup> zeigen, daß die homöopolare Bindung Metall-Metall ( $\text{Na}_2\text{Hg}$ ) sich bei der Verdampfung löst. Nach Schwab<sup>72)</sup> gilt die Koppische Regel, quantentheoretisch revidiert, auch für tiefsiedende homöopolare Verbindungen. Kehrman<sup>73)</sup> untersucht Zusammenhänge zwischen Farbe und para- oder metachinoider Konstitution, Heinrich<sup>74)</sup> solche zwischen Fluoreszenz und Konstitution. Valenztheoretisch interessant sind die dreiatomigen Elemente, wie Hyzon ( $\text{H}_3$ ), das Wendt und Landauer<sup>75)</sup>, sowie Newman<sup>76)</sup> erhalten haben, und Ozon, das Riesenfeld und Schwab<sup>77)</sup> in allen Aggregatzuständen untersucht haben. Leviné<sup>78)</sup> sucht sie mit den Polar-

lichtern in Zusammenhang zu bringen. Paneth<sup>79)</sup> erklärt das Zustandekommen solcher Verbindungen so, daß ein Valenzelektron in eine gehobene Bahn gelangt und dort ein weiteres aus dem dritten Atom in einer äußeren Schale binden kann. Eucken<sup>80)</sup> zeigt, wie aus dem ultraroten Spektrum des Kohlendioxyds seine gestreckte Struktur folgt, und Henri<sup>81)</sup> kommt durch ähnliche Betrachtungen zu einem Modell des Benzols, bei dem die Kohlenstoffatome die Ecken eines Oktaeders bilden. Dasselbe Modell erklärt Morse<sup>82)</sup> als mit den Kristallaufnahmen übereinstimmend. Die Wernersche Theorie hat insofern eine direkte Bestätigung erfahren, als Scherrer und Stoll<sup>83)</sup> an  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$  und  $[\text{PtCl}_6]\text{K}_2$  die sechs Cl- oder  $\text{NH}_3$  röntgenographisch als gleichmäßig um das Zentralatom gruppiert erkannt haben. Auf diesem Gebiete fordert Hantzsch<sup>84)</sup> für den Kohlenstoff in Carboniumsalzen die Koordinationszahl 3. Er entwickelt weiter<sup>85)</sup> eine Einteilung der Säuren in Pseudosäuren, dissoziierte echte Säuren in wässriger Lösung und Gleichgewichtssäuren. Nach ihm ist die Dissoziationskonstante nicht immer ein Kriterium für die Stärke der Säure.

Was die Theorie der homöopolaren Valenz anlangt, die nach Henglein<sup>86)</sup> mit den van der Waalschen Kräften wesensgleich ist, so ist die Kosselsche Ansicht elektrostatischer Wirkungen hier noch stark vertreten. So vertritt sie Remy<sup>87)</sup>, weil das Zentralatom der Sauerstoffsäuren stets eine Ionen-Achterschale hat. Ebenso spricht sich Stieglitz<sup>88)</sup> auf Grund von organischen Reaktionen für eine polare Theorie aus. Dem stehen die Ansichten gegenüber, die nach Thomsons<sup>89)</sup> Vorgänge jeder Bindung zwei „Valenzelektronen“ zuschreiben. Spezialisiert wurde diese Ansicht bekanntlich von Langmuir<sup>90)</sup>, jedoch auf Grund seines statischen Atommodells. Auf diesem Boden steht auch Beutler<sup>91)</sup> mit seinen statischen Modellen für Methan usw. In origineller Weise untersucht Rankine<sup>92)</sup> die Struktur von Hydriden ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_3\text{P}$ ), indem er zeigt, daß ihre bei Zusammenstoßen wirksamen Oberflächen größer sind als bei Edelgasen, da die H-Kerne die Achterschale überragen sollen. Gerade das Gegenteil nimmt Knorr<sup>93)</sup> an, der die Valenz durch zwei Elektronen darstellt, die in einer Ellipse um beide Kerne laufen und sie einhüllen. Dabei besitzt jeder Kern im Molekül eine Zweier- oder Achterschale und das Molekül eine „Edelgasoberfläche“. Diese Anschauung, obgleich verbesserungsfähig, trägt sehr vielen chemischen Tatsachen überraschend Rechnung, unter andern dem von Schubach und Ballauf<sup>94)</sup> beobachteten Metallcharakter freien Ammoniumradikals.

#### Kolloidchemie.

Verfolgen wir die Aggregation der Materie weiter in der Richtung steigender Teilchengröße, so folgt auf Atom und Molekül das kolloidale Teilchen. Über dessen Aufbau entwickelt Zsigmondy in einer Reihe von Veröffentlichungen detaillierte Ansichten, die teilweise auf Anschauungen von Nägeli und Mecklenburg zurückgehen. Durch den Zusammentritt chemisch homogener Primärteile, „Protone“, die Moleküle, Flüssigkeitströpfchen oder auch kleine Kristalle sein können, entsteht das Sekundärteilchen (Polyon), das auch noch Lösungsmittel enthalten kann<sup>95)</sup>. Ein Polyon, das Protone verschiedenster Beschaffenheit, Moleküle, Ionen, flüssigkeiterfüllte Sekundärteilchen usw. enthält, wird „Micelle“ genannt. Ihre Oberfläche besitzt eine elektrische Doppelschicht. Für die Ladung des Teilchens sind Elektronenladung und adsorbierte Ionen maßgebend, wobei die letzten gewöhnlich überwiegen<sup>96)</sup>. Die Farben mancher Kolloide lassen sich auf wechselnde Abstände der Protone in den Polyonen zurückführen<sup>97)</sup>. Ehrenhaft<sup>98)</sup> definiert physikalisch kolloide Teilchen als solche, bei denen die dem Volumen proportionalen Kräfte (Gewicht usw.) mit den Oberflächenkräften (Oberflächen-spannung, Reibung) vergleichbar sind und gibt in seiner Methode der Untersuchung von Tröpfchen im elektrischen Felde ein Mittel an, die Größe solcher Teilchen zu bestimmen und ihr Verhalten einzeln zu untersuchen. Pauli<sup>99)</sup> sieht, entsprechend den oben entwickelten Ansichten Zsigmondys, in den Eiweißteilchen Polyonen, die viele neutrale und nur ein oder wenige dissoziierte Aminosäuremolekeln

<sup>56)</sup> Ztschr. f. Phys. 2, 60 [1920]. <sup>57)</sup> Naturw. 10, 884 [1922]; Ztschr. f. Phys. 11, 35 [1922]. <sup>58)</sup> Proc. Camb. Phil. Soc. 21, 274 [1922]. <sup>59)</sup> Wiener Anz. 1923, Nr. 6, S. 21. <sup>60)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 101, 445, 480 [1922]; Ztschr. f. Elektrochem. 28, 113 [1922]. <sup>61)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 124, 289 [1922]. <sup>62)</sup> Naturw. 11, 165 [1923]. <sup>63)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 101, 403, 410 [1922]. <sup>64)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 29, 312 [1923]. <sup>65)</sup> Proc. Amst. 23, 365; 25, 27 [1922]. <sup>66)</sup> Naturw. 9, 729 [1921]. <sup>67)</sup> Ztschr. f. Phys. 6, 85 [1922]. <sup>68)</sup> Ber. 53, 1347 [1920]. <sup>69)</sup> Ber. 55, 2839 [1922]. <sup>70)</sup> Ber. 55, 2826 [1922]; Ztschr. f. phys. Chem. 99, 395 [1921]. <sup>71)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 28, 322 [1922]. <sup>72)</sup> Ztschr. f. Ph. 11, 188 [1922]. <sup>73)</sup> Helv. Acta 5, 895 [1922]. <sup>74)</sup> Ber. 54, 2492 [1921]; 55, 3911 [1922]. <sup>75)</sup> J. Am. Chem. Soc. 44, 510 [1921]. <sup>76)</sup> Phil. Mag. 43, 455 [1922]. <sup>77)</sup> Ber. 55, 2086 [1922]; Ztschr. f. Ph. 11, 12 [1922]. <sup>78)</sup> Compt. rend. 176, 705 [1923].

<sup>79)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 100, 367 [1922]. <sup>80)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 100, 159 [1922]. <sup>81)</sup> Compt. rend. 174, 809 [1922]. <sup>82)</sup> Phys. Rev. 19, 243 [1922]. <sup>83)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 121, 319 [1922]. <sup>84)</sup> Ber. 54, 2627 [1921]. <sup>85)</sup> Chem. Ztg. 46, 916 [1922]. <sup>86)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 27, 28 [1921]. <sup>87)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 116, 255 [1921]. <sup>88)</sup> Journ. of Am. Chem. Soc. 44, 1293 [1922]. <sup>89)</sup> Phil. Mag. 41, 510 [1921]. <sup>90)</sup> Nature 105, 161 [1920]. <sup>91)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 120, 24, 30 [1921]. <sup>92)</sup> Trans. Faraday Soc. 17, 719 [1922]. <sup>93)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 129, 109 [1923]. <sup>94)</sup> Ber. 54, 2811, 2825 [1921]. <sup>95)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 98, 14 [1921]. <sup>96)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 101, 292 [1922]. <sup>97)</sup> Ztschr. f. angew. Chem. 1922, 449. <sup>98)</sup> Kolloid-Ztschr. 31, 239 [1922]. <sup>99)</sup> Kolloid-Ztschr. 28, 49 [1921].

enthalten. Zahlreiche Kolloide mit nicht kugelförmigen Teilchen besitzen, wie Zocher<sup>100)</sup> neuerdings zeigt, Strömungsdoppelbrechung. Aus Röntgendiagrammen solcher Substanzen, wie etwa  $V_2O_5$ , wird geschlossen, daß das Teilchenwachstum weniger eine eigentliche Kristallisation, als eine gerichtete Adsorption und Koagulation schon gebildeter kleinster Kristalle ist. Für diese Unterscheidung ist eine Untersuchung Habers<sup>101)</sup> grundlegend, nach dem bei überwiegender Häufungsgeschwindigkeit amorphe, bei überwiegender Ordnungsgeschwindigkeit kristallinische Teilchen oder Niederschläge entstehen. Nach Th. Svedberg<sup>102)</sup> ist der Dispersitätsgrad eines Sols um so höher, je weiter die Sättigungsgrenze überschritten ist. Für die Aufladung der Teilchen durch Ionen führen Fajans und Beckerrath<sup>103)</sup> die Tatsache ins Feld, daß ThB-Ionen von durch  $Ag^+$ -Überschuß positiv geladenen, nicht aber von bei Cl-Überschuß gefällten, negativen AgCl-Teilchen adsorbiert werden. Wo Ostwald<sup>104)</sup> warnt davor, den bekannten Einfluß der Wertigkeit von Elektrolyt-Ionen auf ihre ausflockende Wirkung zu überschätzen. Zum Verständnis der Elektroosmose und Kataphorese weist Freundlich<sup>105)</sup> darauf hin, daß das hierbei wirksame „ $\zeta$ -Potential“ zwischen Lösungsmittel und Oberflächenschicht zu unterscheiden ist von dem Nernstschen Potential zwischen Flüssigkeit und Wand. Bei großem  $\zeta$ -Potential an der Oberfläche der Teilchen tritt keine Flockung ein. Strickler und Mathews<sup>106)</sup> untersuchen den Einfluß von Säuren und Basen auf die Elektroosmose. Von Luers und Landauer<sup>107)</sup> wurde der isoelektrische Punkt des Leukosins nach fünf grundsätzlich verschiedenen Methoden übereinstimmend gefunden. Über die Elastizität von Solen und Gelen liegen elegante Experimentaluntersuchungen von Freundlich und Seifriz<sup>108)</sup> vor. Kohlschütter und Tüscher<sup>109)</sup> stellen disperse Metalle durch Verstäubung im Lichtbogen her.

#### Fester Zustand.

Seit der feste Aggregatzustand durch die Röntgenmethoden in seinem Feinbau experimentell zugänglich geworden ist, hat er der physikalischen Chemie viele wertvolle Aufschlüsse geliefert. So gelingt es Grimm<sup>110)</sup>, in bekannten Gittern die Feldwirkungen der Ionen einzeln elektrostatisch nach Born zu berechnen. Er zeigt, daß sie abhängen von Elektronenstruktur, Ladung und Radius des Ions, wobei diese Einflüsse sich gegenseitig kompensieren können. Die Bildungswärme ist aus Gitterenergie, Sublimationswärme und Ionisierungsarbeit berechenbar. Kohlenstoffhalogenide lassen sich in dieser Weise nicht behandeln, was für homöopolare Bindung spricht. Bei weiterer Verfolgung der elektrostatischen Gittertheorie finden Born und Gerlach<sup>111)</sup>, daß in ihr das Abstoßungsgesetz mit seinem Exponenten 9 ungenau formuliert sein muß. Born und Brody<sup>112)</sup> führen demgemäß die Überschreitungen des Dulong-Petitschen Werts der Atomwärmen auf ein Unharmonischwerden der Schwingungen bei großen Amplituden zurück. Born<sup>113)</sup> baut sodann die Thermodynamik der Gitter in diesem Sinne weiter aus, eine experimentelle Prüfung, wie sie Born und Brody<sup>114)</sup> am Steinsalz vornehmen, ist jedoch nur möglich, soweit der Plancksche Oszillator zur Darstellung ausreicht. Smekal<sup>115)</sup> zeigt, daß die technische Festigkeit von Materialien von ganz anderer Größenordnung ist, als die aus Gitterdaten berechenbare „molekulare Festigkeit“, und erst bei hinreichend kleinen Probekörpern sich ihr nähert. Richards<sup>116)</sup> stellt die Kompressibilitäten aller Metalle auf einer gemeinsamen Kurve mit einer Gleichung von der Form der van der Waalschen dar und berechnet daraus die inneren Drucke von Salzen sowie Atomdurchmesser. Eine Gittertheorie, die die Bohrsche Theorie sowie den Unterschied von Atom- und Molekülgittern nicht berücksichtigt, wird von Grahamann<sup>117)</sup> durchgeführt. Die elektrische Leitfähigkeit fester Metalle deutet Bridgeman<sup>118)</sup> so, daß die Elektronen in Richtung der kristallographischen Achsen wandern. In Salzgittern finden Schäfer und Schubert<sup>119)</sup> charakteristische ultrarote Frequenzen für die Anionen  $ClO_3$ ,  $BrO_3$ ,  $SeO_4$ ,  $CrO_4$ , u. a. und können so in Metasilicaten die Gruppe  $SiO_3$ , in Orthosilicaten<sup>120)</sup> die

Abwesenheit von  $SiO_4$  sicherstellen. Tammann<sup>121)</sup> weist darauf hin, daß bei den Silicaten, die dem Neumann-Kopp'schen Gesetz folgen, kein Freiheitsgrad der Molekülschwingung verfügbar ist und daher Moleküle im gaskinetischen Sinne nicht vorliegen. Er zeigt ferner<sup>122)</sup>, daß in lückenlosen Mischkristallreihen Unstetigkeiten des chemischen Verhaltens bei ganzen Achtel Mol liegen, was sich durch die Verteilung der Komponenten im Gitter erklären läßt. Umfangreiche, teilweise ungedeutete Doppelbrechungsbeobachtungen an flüssigen Mischkristallen führen Lehmann<sup>123)</sup> dazu, diese für Aggregate von freischwebenden Kristallindividuen zu erklären. Die Selbstdiffusion der Bleionen in  $PbCl_2$  hat v. Hevesy<sup>124)</sup> durch Zusatz radioaktiver Bleisotopen (Indikatormethode) dem Experiment zugänglich gemacht. Die Feinstruktur der Faserstoffe wird von Becker, Herzog, Jancke und Polanyi<sup>125)</sup> röntgenographisch auf axial gelagerte Kristallite zurückgeführt. Dieselben charakteristischen Sektoren im Debye-Diagramm zeigen nach Ettisch, Polanyi und Weissenberg<sup>126)</sup> auch hartgezogene Metalldrähte, die demnach ebenfalls axiale „Faserstruktur“ besitzen müssen. Da aber diese Struktur ihre große Reißfestigkeit noch nicht erklärt, nimmt Polanyi<sup>127)</sup> weiter eine Verfestigung des Einkristalls durch Dehnung an, die dann von Mark, Polanyi und Schmid<sup>128)</sup> gefunden wird. Die Verfestigung eines Drahtes beruht anscheinend zum großen Teil auf einer „Verknüpfung“ der Gleitflächen. Die beim Anlassen erfolgende Rekristallisation<sup>127)</sup> ist nach Alterthum<sup>129)</sup> ein Übergang in ein thermodynamisch stabileres System. Die mechanischen Eigenschaften optischer Glassorten werden von Salpeter<sup>131)</sup> mit dem Atomvolumen ihrer Bestandteile und deren Stellung im periodischen System in Zusammenhang gebracht. Den Mechanismus des Kristallwachstums beleuchten Versuche von Volmer<sup>132)</sup> sowie Volmer und Groß<sup>133)</sup>, in denen bei Abscheidung aus gerichteten Metaldampfstrahlen die Normalen der Flächen mit größter Wachstumsgeschwindigkeit (kleinster Adsorptionsarbeit) dem Strahl zugekehrt sind. Nach Koref<sup>134)</sup> wachsen Wolframkristalle bei Abscheidung aus der Gasphase ( $WOCl_6$ ) in Richtung der kristallographischen Achsen.

Die röntgenographische Untersuchung der Kristalle hat sich allgemein reich entwickelt. Ihre theoretischen Vorbedingungen hat v. Laue<sup>135)</sup> dargelegt, von den Einzeluntersuchungen können außer<sup>136)</sup>,<sup>137)</sup>,<sup>138)</sup> nur wenige erwähnt werden. Scherrer<sup>136)</sup> und Gerlach<sup>137)</sup> finden für Metalloxyde Kochsalzgitter, Manchot<sup>138)</sup> beweist die Identität von „amorphem“ mit kristallisiertem Silicium, McKeehan<sup>139)</sup> findet eine Aufweitung des Palladiumgitters bei Wasserstoffaufnahme, kann aber nicht entscheiden, ob der Wasserstoff das Palladium an Gitterpunkten ersetzt. Bei der Cellulose finden Herzog und Jancke<sup>140)</sup> als kleinsten Baustein, der die Symmetrieeigenschaften des ganzen Gitters besitzt („Elementarkörper“) einen Komplex von vier Dextrose-molekülen. Schließlich seien wertvolle Dampfdruckmessungen von Wartenberg<sup>141)</sup> und Wartenberg und Bose<sup>142)</sup> an festen Salzen und von Mack, Osterhof und Kramer<sup>143)</sup> an Kupfer und Kupferoxyd angeführt.

#### Flüssigkeiten und Gase.

Das Interesse für die Zustandsgleichung der Gase ist gegenüber der Erforschung des festen Zustandes neuerdings merklich geringer geworden, wenn auch noch eine recht umfangreiche Literatur vorliegt. Wohl<sup>144)</sup> diskutiert seine Gleichung theoretisch durch Betrachtung der Abstoßungskräfte und empirisch durch Vergleich mit der Kamerlingh-Onnesschen sowie durch Berechnung der Inversionstemperatur des Joule-Thomson-Effekts. Bei einer Reihe von Stoffen ergibt sich vorzügliche Übereinstimmung innerhalb des geforderten Druckbereichs. Von van Laar<sup>145)</sup> wird die van der Waals'sche Gleichung mit temperaturabhängigem  $a$  und  $b$  modifiziert. Er<sup>146)</sup> führt periodische Anziehungs- und Abstoßungskräfte ein und bezieht auch die Entartungserscheinungen in diese Theorie ein. Herz<sup>147)</sup>

<sup>100)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 98, 293 [1921]. <sup>101)</sup> Ber. 55, 1717 [1922].  
<sup>102)</sup> Kolloid-Ztschr. 28, 193 [1921]. <sup>103)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 97, 478 [1921].  
<sup>104)</sup> Kolloid-Ztschr. 26, 28 [1920]. <sup>105)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 27, 505 [1921]. <sup>106)</sup> Journ. Americ. Ch. Soc. 44, 1647 [1922].  
<sup>107)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 28, 341 [1922]. <sup>108)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 104, 233 [1923]. <sup>109)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 27, 225 [1921]. <sup>110)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 98, 353 [1921]; 102, 113, 141, 504 [1922]. <sup>111)</sup> Ztschr. f. Phys. 5, 433 [1921]. <sup>112)</sup> Ztschr. f. Phys. 6, 132 [1921]. <sup>113)</sup> Ztschr. f. Phys. 7, 217 [1921]. <sup>114)</sup> Ztschr. f. Phys. 11, 327 [1922]. <sup>115)</sup> Naturwiss. 10, 799 [1922]. <sup>116)</sup> Journ. of Am. Chem. Soc. 45, 422 [1923].  
<sup>117)</sup> Ztschr. f. Kristallogr. 57, 48 [1922]. <sup>118)</sup> Phys. Rev. 17, 161 [1921].  
<sup>119)</sup> Ztschr. f. Phys. 7, 297, 309, 313 [1921]. <sup>120)</sup> Ztschr. f. techn. Phys. 3, 201 [1922].  
<sup>121)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 121, 193 [1922].  
<sup>122)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 125, 67 [1922]. <sup>123)</sup> Ann. der Phys. 66, 323 [1922]. <sup>124)</sup> Ber. Wiener Ak. 129, II, A, 549 [1921]. <sup>125)</sup> Ztschr. f. Phys. 5, 61 [1921]. <sup>126)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 99, 332 [1921]. <sup>127)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 28, 16 [1922]. <sup>128)</sup> Ztschr. f. Phys. 12, 58, 111 [1923].  
<sup>129)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 28, 347 [1922]. <sup>130)</sup> Ztschr. f. techn. Phys. 4, 36 [1923].  
<sup>131)</sup> Ztschr. f. Phys. 5, 31 [1921]. <sup>132)</sup> Phys. Ztschr. 22, 646 [1921]. <sup>133)</sup> Ztschr. f. Phys. 5, 188 [1921]. <sup>134)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 102, 267 [1922]. <sup>135)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 28, 511 [1922]. <sup>136)</sup> Naturw. 8, 968 [1920].  
<sup>137)</sup> Ztschr. f. Krist. 57, 186 [1922]. <sup>138)</sup> Phys. Ztschr. 22, 557 [1921].  
<sup>139)</sup> Ztschr. f. anorg. Chem. 124, 333 [1922]. <sup>140)</sup> Phys. Rev. 20, 82 [1922].  
<sup>141)</sup> Ztschr. f. angew. Chem. 34, 385 [1921]. <sup>142)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 27, 162, 568 [1921]. <sup>143)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 28, 384 [1922]. <sup>144)</sup> Journ. of Am. Chem. Soc. 45, 617 [1923]. <sup>145)</sup> Ztschr. f. phys. Chem. 99, 207, 226, 234 [1921]. <sup>146)</sup> Rec. trav. chim. Pays-Bas 39, 215 [1920]. <sup>147)</sup> Proc. Amst. 24, 294 [1922]. <sup>148)</sup> Ztschr. f. Elektrochem. 27, 26, 373 [1921].

zeigt, wie die Konstanten  $a$  und  $b$  sich aus Verdampfungswärme und Oberflächenspannung im flüssigen Zustand entnehmen lassen. Eine Untersuchung der wahrscheinlichsten Verteilung der Moleküle in Flüssigkeiten lehrt nach Gans<sup>148</sup>), daß in ihnen viele Paare sich berührender Moleküle vorhanden sind.

Für das Theorem der übereinstimmenden Zustände bringen wieder Lorenz und Herz eine Reihe von Belegen. Ihre Betrachtung des Schmelzpunkts als übereinstimmenden Zustand stützt sich zwar auf ziemlich divergierende Zahlen<sup>149</sup>), jedoch können sie<sup>150</sup>) sowie Herz<sup>151</sup>) eine Reihe von Eigenschaften geschmolzener Salze in das Theorem einfügen. Im Anschluß an eine Berechnung Euckens<sup>152</sup>) zeigen Lorenz und Landé<sup>153</sup>), daß auch die Adsorption als mit der Molekularattraktion identischer Dipoleffekt im Gebiete des Henri'schen Gesetzes dem Theorem unterliegt. Bemerkenswerte Betrachtungen von Byk<sup>154</sup>) führen dazu, die Abweichungen tiefsiedender Stoffe vom Theorem als Quanteneffekt zu deuten und dieses so als „Quantentheorem“ zu erweitern. Herz<sup>155</sup>) berechnet die Differenz der spezifischen Wärmen aus kritischen Daten, Verdampfungswärmen, Oberflächenspannungen u. a.

Das Gesetz der graden Mittellinie von Cailletet und Mathias wird von Mathias, Crommelin und Kamerlingh-Onnes<sup>156</sup>) am Wasserstoff bestätigt. Eine Zusammenstellung hierauf bezüglicher Leidener Messungen gibt Mathias<sup>157</sup>). Bei einzelnen Stoffen ist die Benutzung eines quadratischen Gliedes notwendig. Über die thermischen Daten des Neons (spezifische und Verdampfungswärme) liegen neue Messungen von Mathias, Crommelin und Kamerlingh-Onnes<sup>158</sup>) vor, diejenigen flüssigen und festen Wasserstoffs haben Simon und Lange<sup>159</sup>) exakt gemessen. Die Isothermen von Stickstoff, Sauerstoff und Helium haben Holborn und Otto<sup>160</sup>) durchgemessen und in empirischen Zustandsgleichungen dargestellt, Keyes, Taylor, Smith und Joubert<sup>161</sup>) das gleiche für Methan geleistet.

Für den Verdampfungsvorgang führt nach Henglein<sup>162</sup>) die Annahme der Trouton'schen Regel zu einer Dampfdruckformel über ein weites Intervall mit einer für alle Stoffe identischen Integrationskonstanten. F. Born<sup>163</sup>) hat für reinstes Argon Dampfdruckkurve und chemische Konstante bestimmt. v. Rechenberg<sup>164</sup>) führt aus, daß Flüssigkeiten, deren Dampfdruckkurven sich schneiden, Gemische minimalen Siedepunkts bilden.

(Schluß folgt.)

### Berichtigung.

Im Aufsatz Kertész: „Bestimmung des bleichenden Chlors mit Nitritlösung“ in Nr. 76 d. Ztschr. f. angew. Chem. 1923, S. 596, Spalte 1, letzter Absatz, Zeile 9 muß es heißen (die fettgedruckten Worte waren versehentlich ausgefallen): „Man säuert in einem Bechergläse 2–300 ccm destilliertes Wasser mit 20 ccm verdünnter Schwefelsäure von 20 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> an, läßt 50 ccm  $\frac{1}{10}$  n-Permanganatlösung aus einer Bürette und dann soviel alkalische Nitritlösung unter fortwährendem Umrühren langsam hinzulaufen, bis die Farbe des Permanganats verschwindet.“

## Neue Bücher.

**Leitfaden der theoretischen Chemie.** Von Prof. W. Herz. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart. Dritte Auflage. G.-M. 8,40

Das Werk will eine Einführung in das Gebiet der physikalischen Chemie nicht nur für Chemiker sein, sondern wendet sich auch an die weiten Kreise derjenigen, die Naturwissenschaft als Nebenfach behandeln, an Pharmazeuten, Ärzte und Techniker. Es ist durch Auswahl und Gliederung des Stoffes, sowie durch Klarheit der Darstellung in der Tat wie kaum ein zweites geeignet, der vorgesetzten Aufgabe gerecht zu werden. Das soll nicht heißen, daß es für den Chemiker eine zu leichtverdauliche Kost darstellt; der Anorganiker oder sicherlich der spezielle physikalische Chemiker wird zwar bald ein Lehrbuch wie etwa das Nernst'sche seinem Studium zugrunde legen, für den Organiker aber stellt es eine umfassende Übersicht des gesamten Lehrgebietes, eine wertvolle Einleitung und Überleitung zu den speziellen Lehr- und Handbüchern dar.

Ganz besonders ist es zu begrüßen, daß dem Mediziner nicht nur während seines Studiums, sondern auch nach demselben in dem

Herz'schen Buche die Möglichkeit gegeben ist, sich mit der theoretischen Chemie vertraut zu machen, deren noch täglich wachsende Bedeutung für das biologische Geschehen ihm längst klar geworden ist. Er wird sich über all die Fragen, die ihn speziell interessieren, wie elektrolytische Dissoziation, osmotischen Druck, Oberflächenspannung, Kolloidchemie, Radioaktivität, Atomstruktur, aus dem Herz'schen Buch die gewünschte Auskunft holen können und damit die Vorkenntnisse erwerben, welche z. B. das Studium von Höbers „Physikalische Chemie der Zellen und der Gewebe“ verlangt. Der Chemiker findet, wie gesagt, im Herz'schen Leitfaden alles, was er braucht und was er verstanden haben muß, um an Lehr- und Handbücher der theoretischen Chemie mit Erfolg herangehen zu können.

So ist es denn dankbar zu begrüßen, daß Prof. W. Herz sich der Mühe unterzogen hat, sein ausgezeichnetes Werk der Entwicklung der Wissenschaft anzupassen, es ergänzt und, wie er selbst sagt, „gefeilt“ zu haben. Daß die zweite Auflage in zwei Jahren vergriffen war und die Neuerscheinung der dritten notwendig machte, zeigt am besten, unabhängig von der restlosen Anerkennung durch Fachgenossen, in wie reichem Maß das Herz'sche Werk den Bedürfnissen derjenigen Kreise der Studierenden der Chemie, Naturwissenschaften und Medizin entgegenkommt, welche ihre Aufgabe mit Ernst und Fleiß anfassend.

Schoeller. [BB. 48.]

### Praktische Einführung in die Chemie auf dem Wege der Selbsttätigkeit.

Von Studienrat Dr. Woldemar Voigt. Leipzig, Jaegersche Verlagsbuchhandlung, 1923. 56 S. G.-M. 0,50

Das für junge Schüler geschriebene kleine Buch gibt Vorschriften für eine Reihe von Versuchen, die sich mit einfachen, zumeist behelfsmäßigen Mitteln in Schule und Haus ausführen lassen und zum Beobachten und Nachdenken anregen sollen. Trotz der angehängten Tabellen von Elementen, Formeln, Gleichungen, Löslichkeiten, Worterklärungen usw. kann es eine nebenhergehende Belehrung nicht ersetzen.

An der Zweckmäßigkeit verschiedener Vorschriften muß man zweifeln. So auf Seite 34: „Schmilz dir aus einer alten Glasröhre von mindestens 1 cm lichter Weite ein Reagensgläschen zurecht!“ Oder wenn bei dem ersten, dem Verbrennungsversuch empfohlen wird, über die auf Wasser schwimmende, brennende Kerze eine Käseglocke zu stülpen. Springt diese, so dürfte Mutters Machtwort den häuslichen Versuchen schon im status nascendi ein Ende mit Schrecken bereiten.

Stock. [BB. 5.]

**Chemie-Büchlein.** Ein Jahrbuch der Chemie mit Beiträgen von Prof. Dr. K. H. Bauer, Direktor Dr. Otto Mezger, Dr. Erich Reinau, Dr. Gerhard Schmitt, Dr. Paul Wolski. Herausgegeben von Prof. Dr. K. H. Bauer. Francksche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart 1923.

Das Heft bringt eine Reihe von klar und verständlich geschriebenen Aufsätzen über: Die Kolloidchemie in ihrer Bedeutung für biologische Probleme; die Zerkleinerung von festen Stoffen in Flüssigkeiten auf mechanischem Wege mittels der Kolloidmühle; über Kohlenäurebindung von Pflanzen; aus der Chemie der Fette und Öle; Kunstharze; über den jetzigen Stand der Vitaminforschung.

Es sind somit durchweg Fragen, die gegenwärtig im Mittelpunkt der technischen und wissenschaftlichen Arbeit stehen, und die in einer Weise behandelt werden, daß der naturwissenschaftlich gebildete Leser weitgehend unterrichtet wird, während auf der anderen Seite auch der Chemiker, falls er nicht zufällig spezieller Fachmann auf dem betreffenden Gebiet ist, wertvolle Anregungen mit nach Hause nimmt.

Bei den kürzeren Berichten, die sich daran schließen, würden es viele Leser dankbar begrüßen, wenn die Originalarbeiten so zitiert würden, daß man sie sich zum weiteren Studium verschaffen kann.

Rassow. [BB. 64 u. 46.]

**Seeligmann-Zleke, Handbuch der Lack- und Firnisindustrie.** III. Auflage. Herausgegeben von E. Ziecke und Dr. H. Wolff, mitbearbeitet von W. Schlick und Dr. Zimmer. Berlin 1923. Union, Deutsche Verlagsgesellschaft. 827 Seiten. G.-M. 24

Man muß dem Verlag Dank wissen, daß er in jetziger Zeit die neue Auflage dieses nicht nur in Fachkreisen hochgeschätzten Werkes erwirkt hat. Das Handbuch hat eine gründliche Umarbeitung erfahren. Eine Menge unnötigen Ballastes von fragwürdigen Vorschriften und dunklen Rezepten, die sich von Buch zu Buch schleppen, ist über Bord geworfen und durch kurze klare Beispiele ersetzt worden. Wenn das Werk so zu seinem Vorteil vermindert wurde, hat es andererseits an Inhalt außerordentlich gewonnen. Die Kapitel über die Naturrohstoffe sind den neuesten Forschungen gemäß ergänzt worden. Die festen Rohprodukte neuerer Zeit — Cumaron-, Aldehyd- und andere Kunstharze —, aber auch die neuen Lösungsmittel — Tetralin, Dekalin, Hexalin, Aronolacetat usw. — sind aufgenommen worden. Insbesondere ist der analytische Abschnitt, vollständig neu und umfassend ausgebaut, als selbständiger integrierender Teil hinzugekommen.

Im ganzen, es ist ein frischer Zug vom Empirischen ins „mehr Wissenschaftliche“ zu verspüren. Ich hätte gewünscht, daß die theoretischen Grundlagen noch mehr in den Vordergrund getückt, daß z. B. die neuen Arbeiten Eibners über das Trocknen des Mohnöl-, Leinöl- und Holzölfilms, die Trockenvorgänge fetter Öle usw. eingehender behandelt worden wären. Jedenfalls ist unter der alten Fassade ein

<sup>148</sup>) Phys. Ztschr. 23, 108 [1922]. <sup>149</sup>) Ztschr. f. anorg. Chem. 117, 103 [1922].

<sup>150</sup>) Ztschr. f. anorg. Chem. 117, 103 [1922].

<sup>151</sup>) Ztschr. f. Elektrochem. 28, 890 [1922]. <sup>152</sup>) zitiert bei <sup>153</sup>).

<sup>153</sup>) Ztschr. f. anorg. Chem. 125, 47 [1922]. <sup>154</sup>) Phys. Ztschr.

22, 15 [1921]; Ann. d. Phys. 66, 157 u. 69, 161 [1922]. <sup>155</sup>) Ztschr.

f. Elektrochem. 27, 125, 474 [1921]. <sup>156</sup>) Compt. rend. 172, 261 [1921].

<sup>157</sup>) Onnes-Festschr. 165 [1922]. <sup>158</sup>) Compt. rend. 176, 939 [1923]. <sup>159</sup>) Ztschr.

f. Phys. 15, 312 [1923]. <sup>160</sup>) Ztschr. f. Phys. 10, 367 [1922]. <sup>161</sup>) Journ.

Math. Phys. 1, 191, 211 [1922]. <sup>162</sup>) Ztschr. f. phys. Chem. 98, 1 [1921].

<sup>163</sup>) Ann. d. Phys. 69, 473 [1922]. <sup>164</sup>) Ztschr. f. phys. Chem. 99, 87,

105 [1921].