

welchen das Einsteinsche Äquivalentgesetz nicht stimmt. Die Ausbeute an umgesetzter Substanz je absorbiertes Quant kann kleiner sein, und dies ist zu erklären durch die Annahme, daß die Moleküle verschiedene Energieinhalte haben können. Bei den energiereicheren Molekülen reicht ein Quant für die Umsetzung aus, bei den energieärmeren nicht, und die Ausbeute wird dann kleiner sein, als nach dem Äquivalentgesetz zu erwarten ist. Ein Beispiel hierfür ist die Zersetzung des Ammoniaks, dessen Energieinhalt mit der Temperatur steigt. Während bei Zimmertemperatur für die Zersetzung eines Moleküls vier Quanten erforderlich sind, reicht bei 300° ein Quant aus, um ein Molekül zu zersetzen. Es gibt auch Fälle, bei denen man je absorbiertes Quant zu einem viel größeren Umsatz, ja bis zu dem Umsatz bis zu einer Million Moleküle kommt. Wir können uns dies verständlich machen unter der Vorstellung der Kettenreaktion, die Votr. am Beispiel der Vereinigung von Chlor und Wasserstoff zu Chlorwasserstoff erläutert. Wenn ein Chlormolekül Licht absorbiert, dann wird es in zwei Chloratome gespalten. Das Chloratom ist in dem Gemenge von Chlormolekülen und Wasserstoffmolekülen viel aktiver. Das Chloratom reagiert mit dem Wasserstoffmolekül unter Bildung von Chlorwasserstoff und einem Atom Wasserstoff; dieses Wasserstoffatom übt auch eine Reaktion aus. Es findet ein Chlormolekül, reagiert mit diesem unter Bildung von Chlorwasserstoff und einem Chloratom, dieses trifft wieder auf ein Wasserstoffmolekül, und der Vorgang wiederholt sich immer wieder; man bekommt eine lange Kette, und es wird so verständlich, warum durch den ersten Primärakt aus einem Molekül Chlor sich so viel Chlorwasserstoffmoleküle bilden. Votr. verweist hier auf die Versuche von Weigert und Kellermann. Zunächst tritt eine photochemische Reaktion ein und dann die Kettenreaktion durch Dunkelreaktion. Wenn die Kette mit der Lichtreaktion nichts zu tun hat, dann muß die Reaktion auch eintreten, wenn man ein auf andere Weise als durch die Lichtzerersetzung entstandenes Chloratom oder Wasserstoffatom hereinbringt, und dies ist tatsächlich der Fall. Diese Fälle, in welchen die photochemischen Ausbeuten größer sind als nach dem Äquivalentgesetz und die eine Übereinstimmung mit der chemischen Dunkelreaktion zeigen, sind nicht als Ausnahme vom Einsteinschen Äquivalentgesetz zu betrachten, wenn man findet, daß für den ersten Akt die Beziehung gilt, daß ein Quant eine Molekel zersetzt.

Votr. erörtert dann die drei wichtigsten photochemischen Prozesse, den Vorgang in der photographischen Platte, das Pflanzenwachstum und das Sehen. Bei der photographischen Platte bildet sich durch die Einwirkung des Lichts das latente Bild, und es hat vieler Untersuchungen bedurft, um die Frage beantworten zu können, was das latente Bild wirklich ist. Heute wissen wir insbesondere durch die Untersuchungen von Eggert und Noddack, daß in dem belichteten Bromsilber je Quant ein Silberatom gebildet wird. Die Silberatome treten dann zu kleinen Silberkristallen zusammen. Eggert und Noddack haben auch die vielen Störungen, die beim Photographieren auftreten, klagestellt auf der Grundlage, daß das latente Bild in der Herstellung von Silberkeimen besteht. Wir wissen, daß wir heute farbenrichtige Wiedergabe nur bei Verwendung der orthochromatischen Platten erzielen können, die so hergerichtet sind, daß das grüne, gelbe und rote Licht in gleichem Maße wie das blaue und violette auf die Platte wirkt. Man verwendet Sensibilisatoren, Farbstoffe, die die Lichtenergie aufnehmen und sie weiter an die Bromsilberkörner abgeben, die dann sensibilisiert werden. Ist die Sensibilisation für die Photographie sehr nützlich, so ist sie für das Pflanzenwachstum fundamental. Kohlensäure, Wasser und Kohlehydrate können nur reagieren, wenn Licht durch einen Sensibilisator absorbiert wird und dann auf die Pflanzstoffe, Kohlensäure und Wasser übertragen wird. Dieser Sensibilisator ist das Chlorophyll. Votr. verweist auf die Willstättersche Theorie, wonach sich zunächst ein Superoxyd des Formaldehyds bildet, das dann an dem Material der Blätter zersetzt wird und Sauerstoff abgibt. Aus dem Restformaldehyd werden die anderen Stoffe gebildet. Welches der Chemismus ist, der von der Kohlensäure und dem Wasser zu den Pflanzenstoffen führt, wissen wir nicht. Otto Warburg und Nägelein haben bei Algen gemessen, wieviel Licht absorbiert wird und wieviel Sauerstoff entsteht, und haben hierbei gefunden, daß, um ein Molekül Wasserstoff zu erzeugen, vier Quanten erforderlich sind. Den Zusammen-

hang zwischen umgesetztem Stoff und verbrauchter Energie können wir bei den arbeitsspeichernden Prozessen auch anders ausdrücken. Man läßt den Vorgang rückwärts gehen und stellt fest, wieviel Energie man hierbei gewinnt. Wir wissen nun, daß, wenn wir den Vorgang der Stärkegewinnung rückgängig machen, wir nur 70% der Energie wiedergewinnen, die für den Aufbau verbraucht wurden, d. h. die Natur kann den komplizierten Vorgang mit nur 70% der Energie durchführen. Es erscheint lohnend, darüber nachzudenken, ob es einen Sinn hat, an eine technische Photochemie zu denken in dem Sinne, daß sie das Sonnenlicht verwendet, um Energie im großen zu schaffen. Diese Frage ist leider nicht zu bejahen, denn die in Betracht kommenden Prozesse, wie die Zerlegung des Wassers, können wir nicht mit der sichtbaren Strahlung realisieren, und wir können nicht hoffen, so eine aus der Sonnenstrahlung lebende Energiewirtschaft zu gründen. Grundsätzlich wäre es aber wohl möglich, an Stelle des Pflanzenwachstums einen Prozeß zu setzen, der Sonnenstrahlen absorbiert und in Arbeit umsetzt.

Wenn wir schon über das Pflanzenwachstum wenig wissen, so wissen wir noch weniger von dem Vorgang des Sehens. Hier haben wir die Schwierigkeit, daß der Vorgang des Sehens aus zwei Teilen besteht. Wir haben erstens die chemische Reaktion des Lichts, die Wirkung auf eine Substanz im Auge, und zweitens die Übertragung dieses Prozesses auf das Gehirn. Wir wissen, daß im Auge zwei verschiedene Organe das Sehen bewirken, die Stäbchen, die mit Sehpurpur überzogen sind, und die farblosen Zäpfchen. Die Wirkung des Lichts auf den Sehpurpur der Stäbchen ist eine chemische Reaktion. Wir haben hier hauptsächlich zwei Gruppen von Untersuchungen zu unterscheiden. Hecht in Boston ging bei seinen Versuchen davon aus, daß er das Auge reizte und dann beobachtete, wieviel Energie man verwenden müsse, um den Reiz auf das Gehirn zu übertragen. Er benutzt also den zweiten Akt als Reagens auf den ersten chemischen Akt. Wir wissen nun, daß das Auge sich an die umgebende Helligkeit adaptieren kann. Hecht macht nun die Vorstellung, daß sich in der Netzhaut ein lichtempfindlicher Stoff A befindet, der bei Belichtung durch Lichtabsorption in B übergeht. Im Dunkel geht die Reaktion zurück, der durch Belichtung entstandene Stoff B kann wieder in den Stoff A zurückverwandelt werden. Nach den Versuchen von Hecht beginnt diese Umwandlung beim Beginn der Anpassung. Er verfolgte nun, wie sich die Reizbarkeit des Auges vom Beginn der Adaption an verhält, und verglich dann das sich ergebende Gesetz mit den Gesetzen, die man für die chemische Reaktion kennt. Hierbei findet man, daß der Stoff A in zwei verschiedene Stoffe B übergeht, die zusammen rückwärts laufend den Stoff A geben. Welcher Art die Stoffe A und B sind, wissen wir aber nicht. Eine andere Behandlung der Frage ist von Weigert, Leipzig, durchgeführt worden, der ein Laboratoriumsmodell des Auges aufstellte. Gewisse Silberemulsionen werden, wenn sie mit einfarbigem Licht bestrahlt werden, farbig, d. h. sie ändern ihr Absorptionsspektrum. Weigert hat gefunden, daß gewisse Farbstoffe sich in einer Kollodiumschicht ähnlich verhalten. Er nimmt an, daß die farblos erscheinenden Zapfen des Auges mit einer dünnen Farbschicht überzogen sind, die, wenn z. B. grünes Licht darauf fällt, sich grün färbt. Es ist dies eine vage Übertragung der Laboratoriumsbeobachtungen auf das Auge. Wir müssen dem Auge dann noch die Fähigkeit zuschreiben, die Umwandlungen, die im Licht vollzogen werden, im Dunkeln rückgängig zu machen, eine Vorstellung, die keine Schwierigkeiten macht. Daß etwas Derartiges vor sich geht, dafür sprechen die Erscheinungen der Nachbilder in komplementären Farben. Jedenfalls können wir mit großer Sicherheit sagen, daß der primäre Prozeß des Sehens ein chemischer Vorgang ist. —

## 7. Hauptversammlung der Kolloid-Gesellschaft in Hamburg am 20. September 1928.

Vortrag Dr. Erich Heymann, Frankfurt: „Kolloidchemische Studien im System: Kolloides Eisenhydroxyd-Salzsäure-Wasser.“

Eisenchloridlösungen unterliegen einer fortschreitenden Hydrolyse; nach langdauernder Alterung wird ein Gleichgewichtszustand erreicht, bei dem kolloides Eisenhydroxyd, Salzsäure und Eisenchlorid nebeneinander bestehen. Dieser Gleich-

gewichtszustand erweist sich als ein echter, er ist auch von der anderen Seite her ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{HCl}$ ) zu erreichen. Eine Komplikation liegt in der Tatsache, daß gleichzeitig eine (wahrscheinlich chemische) Sorption von Salzsäure an die Eisenhydroxyteilchen eintritt. Die Hydrolysenprodukte, die unmittelbar nach dem Auflösen von  $\text{FeCl}_3$  mit diesem im Gleichgewicht stehen, sind sehr wahrscheinlich stark chlorhaltige molekular-disperse Oxydchloride (primäre Hydrolysenprodukte). Bei der Alterung der  $\text{FeCl}_3$ -Lösung lagern sich diese zu kolloiden Produkten zusammen; dieser Vorgang bewirkt die fortschreitende Verschiebung des primären Hydrolysegleichgewichts (sogen. „langsame Hydrolyse“). — Das Gleichgewicht: kolloides  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — $\text{FeCl}_3$ — $\text{HCl}$  wurde unter dem Gesichtspunkte der Gesetze der chemischen Statik behandelt. Wenn sich  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , wie ein grob-heterogener Bodenkörper verhält, wenn also die Reaktion zwischen disperser Phase und Dispersionsmittel in einer scharfen Grenzfläche vor sich geht, muß nach dem Massenwirkungsgesetz  $[\text{HCl}]_s = k$  konstant sein.

Die Versuche ergeben nur in erster Annäherung eine Konstanz; es zeigt sich ein Gang von etwa 30%, allerdings bei einer Variation der Mischungsverhältnisse um 1000%. Die aktive Masse des kolloiden  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ist also nicht konstant, sie nimmt vielmehr etwas mit seiner Konzentration zu.

Ferner zeigte sich ein Einfluß der Teilchengröße des  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  auf die Lage des Gleichgewichts. Grobe Teilchen stehen mit einer geringeren Menge  $\text{FeCl}_3$  im Gleichgewicht als kleine. — Gleichgewichtslösungen, die durch Altern von  $\text{FeCl}_3$ -Lösungen hergestellt sind, enthalten mehr Chlor an die  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -Teilchen gebunden als solche, die durch Vermischen von Eisenhydroxydsol mit Salzsäure hergestellt sind. Dieser Befund wird auf Grund der Anschauungen von Wintgen und Biltz diskutiert. — Ein Zusatz von Eisenhydroxydsol zu Eisenchloridlösungen bewirkt eine starke Erhöhung der Geschwindigkeit der langsamen Hydrolyse. Es ist möglich, daß dieser Zusatz die Koagulation der primären Hydrolysenprodukte beschleunigt. Dieser Befund wird an Hand der Wiegner-Müllerschen Theorie der langsamen Koagulation polydisperser Systeme diskutiert.

Die angegebenen Befunde wurden durch Leitfähigkeitsmessungen sowie durch Analyse der durch Ultrafiltration gewonnenen intermicellaren Flüssigkeit erhalten. (Autoreferat.)

## NEUE BÜCHER

(Zu beziehen, soweit im Buchhandel erschienen, durch Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 10, Corneliustr. 3.)

Atlas der letzten Linien der wichtigsten Elemente. Von Dr. Fritz Löwe, Abteilungsvorsteher im Zeiss-Werk, M. A. N. Verlag Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig 1928. 12,— M.

Die Spektralanalyse hat neuerdings besonders in der Praxis für den Nachweis kleiner Mengen von Elementen in Legierungen und anderen Stoffen wachsende Bedeutung erlangt. Fritz Löwe hat sich um ihre Einführung in Deutschland große Verdienste erworben. Mit dem vorliegenden Atlas bringt er ein neues Hilfsmittel heraus, das insbesondere dem Praktiker wertvolle Dienste leisten wird. Bei der qualitativen Spektralanalyse handelt es sich um den Nachweis der stärksten Linien eines Elementes neben oft zahlreichen Linien der Grundsubstanz. Sowohl ein Bild des Spektrums als auch die genaue Angabe der Wellenlängen erleichtern die Arbeit. Im vorliegenden Atlas sind die sogenannten letzten Linien von 44 Elementen reproduziert. Es wurden die Lösungen der Chloride abgestuft von 1% bis  $\frac{1}{1.000}$  % auf Kohle im elektrischen Funken verdampft und so anschauliche Bilder der Spektren bei verschiedenen Konzentrationen gewonnen. Freilich ist damit nicht gesagt, daß das Bild der Spektren bei Anwesenheit anderer Stoffe das gleiche bleibt, wie das insbesondere der Fall nach dargelegt hat. Quantitative Angaben lassen sich immer nur für ein ganz bestimmtes Stoffgemisch machen. Unter Einhaltung gewisser Vorsichtsmaßregeln, insbesondere gleicher Entladungsbedingungen, läßt sich aber auch die Genauigkeit der spektroskopischen Analyse sehr weit treiben. Da es in der Technik meist darauf ankommt, immer wieder die gleiche Legierung zu kontrollieren, so ist das keineswegs ein Mangel der Methode. Man kann dem Verfasser nur dankbar sein, daß

er durch seinen Atlas viele Schwierigkeiten, die sich gerade dem Anfänger in dieser Arbeitsweise entgegenstellen, überwinden hilft.

G. Scheibe. [BB. 293.]

Band 10: „Die Glasveredelung“ von Karl Hesse. 28 Textfiguren und 109 Seiten.

Dieses Werkchen behandelt die Veredelung des fertig erzeugten Glases, behandelt also nicht die Verfeinerung, die dem Glas noch während des Schmelzens, der Verarbeitung und des Kühlens beigebracht werden kann. In allen Fällen wird also von fertig erkaltetem Glase ausgegangen. Der Mattierung auf chemischem und mechanischem Wege ist ungefähr die Hälfte des Buches gewidmet. Viele Abbildungen, zum Teil in starker Vergrößerung, zeigen die Unterschiede der einzelnen Mattierungsarten und ihrer Herstellung. Die zweite Hälfte des Buches betrifft die Veredelung durch Auftragen einer Schicht auf die Oberfläche: Isolieren, Lüsterung, Verspiegelung, Metallisierung, Beizen, Malen und Brennen. Neuere Erfahrungen auf diesem Gebiet sind berücksichtigt worden. Wenngleich die Verfolgung der Rezepte bei der Knappheit des Raumes doch schon die Übung des Fachmannes voraussetzt, so ist die hier gegebene Übersicht doch zu begrüßen. Salmag. [BB. 219.]

Contemporary Developments in Chemistry. Lectures delivered at Columbia University in the special course in Chemistry given in the Summer Session of 1926 on the occasion of the opening of the Chandler Chemical Laboratories. New York, Columbia University Press 1927. Für Europa: Humphrey Milford, Oxford University Press, Warwick Square, London E. C. 4. 55 Schilling.

Das Buch enthält eine Reihe von durchschnittlich 15 bis 20 Druckseiten ausfüllenden Vorlesungen aus den verschiedensten Zweigen der Chemie, die von besonders ausgewählten Forschern 1926 an der Columbia-Universität, New York, aus besonderem Anlaß gehalten wurden. Sie geben eine Übersicht über den Stand und die Entwicklungstendenzen der Chemie. Oft ist auch ein — meist kurzes — Literaturverzeichnis angefügt. Über den Inhalt unterrichtet am besten eine Aufzählung der einzelnen Themata und Autoren: Synthetische organische Chemie bei der Untersuchung riechender Verbindungen: Marston T. Bogert, Prof. of Organic Chem., Columbia Univ. — Chemische Reaktivität (in der organischen Chemie): James F. Norris, Prof. of Organic Chem., Massachusetts Inst. of Technology. — Chemische Beziehungen zwischen Zuckern, optisch aktiven Aminosäuren, Oxyssäuren und Halogensäuren: Phoebus A. Levene, Head of the Dep. of Chemistry, Rockefeller Inst. — Umkehrbare Oxydations-Reduktions-Reaktionen in organischen Systemen: W. Mansfield Clarke, Chief of the Div. of Chemistry, Hygienic Lab., U. S. Public Health Service. — Kristallstruktur in ihrer Beziehung zu chemischen Problemen: Ralph W. G. Wyckoff, Research Chemist, Geophys. Lab., Carnegie Inst. of Washington. — Katalyse und der Mechanismus chemischer Reaktionen: Hugh S. Taylor, Prof. of Physical Chem., Princeton Univ. — Kohlenhydrate: Sir James Colquhoun Irvine, Principal, Univ. of St. Andrews. — Oxydative Katalyse im Körper: Edward C. Kendall, Prof. of Biochemistry, Univ. of Minnesota. — Immunologie als Zweig der Chemie: H. Gideon Wells, Prof. of Pathology, Univ. of Chicago. — Seltene Gase in der Atmosphäre: Richard H. Moore, Recently Chief Chemist, U. S. Bureau of Mines. — Synthetische organische Chemie: E. Emmet Reid, Prof. of Organic Chem., Johns Hopkins Univ. — Permeabilität und elektrische Phänomene in Membranen: Leonor Michaelis, Prof. of Biological Chem., Univ. of Berlin. — Radikale als chemische Individuen: Charles A. Kraus, Prof. of Chem., Brown Univ. — Der Einfluß von Druck auf chemische Umwandlungen: Ernst Cohen, Prof. of Physical Chem., Univ. of Utrecht. — Eine Entwicklung in der Sanitationschemie (Mechanismus des aktivierten Schlamm-Verfahrens der Abwasserwertung, wie es in Milwaukee entwickelt wurde): John Arthur Wilson, Chief Chemist, A. F. Gallun and Sons Co.; Consulting Chemist, Milwaukee Sewerage Commission. — Die direkte Messung des osmotischen Druckes: J. C. W. Frazer, Chairman of the Dep. of Chem., Johns Hopkins Univ. — Chemie der Bakterien: Treat B. Johnson, Prof. of Organic Chem., Yale Univ. — Kontaktkatalyse: Wilder D. Bancroft, Prof. of Physical Chem., Cornell Univ. — Wasserlösliche Vitamine: Elmer V. McCollum, Prof. of Biological Chem., Johns