

Vorwort zur 22. und 23. Auflage

Als der Verlag mit der Bitte an mich herantrat, die Bearbeitung der neuen Auflage des „Lehrbuchs der anorganischen Chemie“ von A. F. HOLLEMAN zu übernehmen, war ich mir darüber im Klaren, daß nur durch eine grundlegende Neuplanung und Umgestaltung des bei den vorhergehenden Auflagen schon mehrfach ergänzten und verbesserten Stoffs wieder ein modernes Werk von innerer Geschlossenheit und einheitlichem Guß zu schaffen war. Dementsprechend habe ich mich nicht mit einer bloßen Überarbeitung des Buches begnügt, sondern den enthaltenen Lehrstoff im Geiste des ursprünglichen „Holleman“ auf der Grundlage heutiger Erkenntnisse völlig neu geschrieben und umgestaltet, so daß ein ganz neues Werk entstanden ist. Dies konnte insofern verantwortet werden, als das neue Buch nicht die Zahl der übrigen Lehrbücher für anorganische Chemie vermehrt, sondern an die Stelle eines dieser Bücher tritt.

Bei der Niederschrift des Lehrbuches ließ ich mich im einzelnen von folgenden Gedankengängen leiten:

1. Die vielfältigen Probleme der Gegenwart stellen an die Ausbildung des chemischen Nachwuchses höchste Anforderungen. Diese Anforderungen werden nach Beendigung des Krieges mit Sicherheit noch erheblich weiter gesteigert werden müssen. Es wäre daher verhängnisvoll, wenn man von der Seite der Lehrbücher her der zeitgemäß bedingten, vielfach unzureichenden naturwissenschaftlichen Vorbildung des studentischen Nachwuchses durch Herabsetzung des Lehrbuchniveaus entgegenkommen wollte. Ganz bewußt wurde dementsprechend davon abgesehen, ein „leichtes“ Buch zu schreiben, und im Gegenteil eine intensive und aufgeschlossene Mitarbeit des Lesers vorausgesetzt. Dies um so mehr, als es sich bei dem vorliegenden Werk zwar um ein Anfänger-Lehrbuch, aber um ein solches für Hochschulen und nicht für Mittelschulen handelt, und als von den Studenten, die sich der Chemie verschrieben haben, eine besondere Veranlagung und Aufgeschlossenheit für die Probleme der Chemie vorausgesetzt werden kann und muß. Es schadet gar nichts, wenn der Chemiestudierende diese und jene Stelle des Buches zwei oder gar mehrere Male durchdenken oder sich mit diesem und jenem Kapitel etwas „abquälen“ muß. Denn ein Lehrbuch soll ja dem Leser das Denken nicht abnehmen, sondern ihn im Gegenteil dazu anregen, und erfahrungsgemäß wird gerade jenes Wissen meist zum festen Besitz, das in heißem Bemühen errungen wurde. Es ist dabei vielleicht nicht unnötig zu betonen, daß auf eine streng logische, klare und anschauliche Entwicklung aller Begriffe und Tatsachen größter Wert gelegt wurde und chemische Vorkenntnisse nicht vorausgesetzt sind. Der Lehrstoff selbst entspricht im großen und ganzen den Anforderungen, die an der Münchener Universität bereits im anorganisch-chemischen Diplom-Vorexamen gestellt werden.

2. Zur erfolgreichen Ausbildung eines Chemikers an einer Hochschule gehören Vorlesung, Laboratorium und Lehrbuch. Diese drei Ausbildungsformen bilden eine

Drei-einheit und sollen sich gegenseitig nicht ersetzen, sondern ergänzen. Dementsprechend werden die drei Wege zu dem gemeinsamen Ziel zweckmäßig zwar aufeinander abgestimmt, aber doch voneinander verschieden gestaltet. Ein Lehrbuch darf somit nicht vom Standpunkt einer Vorlesung oder eines Praktikums aus beurteilt werden und umgekehrt. Hauptziel eines Lehrbuchs ist die Herausarbeitung von Zusammenhängen, die das in Vorlesung und Praktikum Erarbeitete unter gemeinsamem Gesichtspunkt erkennen und verstehen lassen. Deshalb wurde im vorliegenden Buch Wert darauf gelegt, Zusammengehörendes auch im Zusammenhang darzubringen. So werden beispielsweise die zur Aufstellung des Atom- und Molekülbegriffs führenden Gesetze und Erkenntnisse nicht wie in den meisten Lehrbüchern der anorganischen Chemie in den Gesamtstoff eingestreut und so im Gedankengang zerrissen, sondern in geschlossener Darstellung (S. 3—30) behandelt. Ebenso werden z. B. alle mit dem Problem des chemischen Gleichgewichts (S. 98—118), der Elektronentheorie der Valenz (S. 133—159) oder der Oxydation und Reduktion (S. 160—173) zusammenhängenden Fragen geschlossen dargestellt, auch auf die Gefahr hin, daß der Anfänger beim erstmaligen Durcharbeiten notgedrungen manches als noch schwerverständlich überschlagen muß. Das Lehrbuch bietet ja zum Unterschied von der freien Vorlesung jederzeit die Möglichkeit des Vor- und Rückblätterns, so daß Stellen, die beim ersten Male nicht ganz „verdaut“ wurden, später — nach Vertiefung der Kenntnisse — mit größerem Erfolg nochmals erarbeitet werden können. Die hier gewählte geschlossene Darstellung der Hauptfragen zwingt dabei den Benutzer, das gerade in Frage stehende Problem wieder im Zusammenhang des übergeordneten Problems und nicht als losgelöstes Einzelproblem zu betrachten.

3. Die Valenzstrichformeln haben sich in der anorganischen Chemie als weitgehend unzulänglich, ja vielfach geradezu als falsch und irreführend erwiesen. Trotzdem bedienen sich weitaus die meisten anorganischen Lehrbücher nach wie vor dieses Hilfsmittels. Demgegenüber sind neuere Lehrbücher der anorganischen Chemie in das andere Extrem verfallen, die Valenzstrichformeln völlig auszuschalten, ohne an ihre Stelle etwas Gleichwertiges oder Besseres zu setzen. Das vorliegende Lehrbuch ist erstmals völlig auf der Grundlage der modernen Elektronentheorie der Valenz aufgebaut, deren Folgerungen bezüglich der chemischen Bindung und der Elektronenformeln schon verhältnismäßig früh in einem Sonderkapitel (S. 143—159) in einer für den Anfänger geeigneten Weise entwickelt werden. Auf diese Weise wird der Student frühzeitig in die Denkweise der Elektronentheorie eingeführt und vor Denkfehlern (z. B. bezüglich der Doppelbindung) bewahrt, die erfahrungsgemäß später nur schwer und mühevoll wieder auszurotten sind.

Auch in der Frage des Periodensystems der Elemente weicht das vorliegende Buch etwas vom Herkömmlichen ab. Zweifellos ermöglicht das Periodensystem eine didaktisch klare und einprägsame Anordnung des anorganischen Wissensstoffes. Es sollte daher an möglichst früher Stelle eines Anfängerlehrbuchs entwickelt werden. Dem steht aber die etwas schwierige Ableitung der gebräuchlichen Kurz- und Lang

perioden-Form des Systems entgegen, so daß das Periodensystem in den meisten anorganischen Lehrbüchern erst an verhältnismäßig später Stelle erscheint. Im vorliegenden Lehrbuch wird erstmals von dem — viel zu wenig bekannten und angewandten — gekürzten Periodensystem der Elemente Gebrauch gemacht, das infolge seiner Klarheit und Übersichtlichkeit bereits sehr früh (S. 65—68) abgeleitet werden kann, den Zusammenhang mit dem Atombau für den Anfänger vielleicht und einleuchtender darstellen läßt (S. 133—137) und später zwanglos zu den bekannten Formen (S. 424—431) bzw. einer neuartigen, leistungsfähigen Form (s. Schlußtafel) des Gesamtperiodensystems der Elemente ergänzt werden kann.

4. Die Kenntnis der Grundlagen und die Möglichkeit der Anwendung physikalisch-chemischer Hilfsmethoden gehören heute zu dem unerläßlichen Rüstzeug eines modernen Anorganikers. Daher sind Methoden wie der RAMAN-Effekt (S. 305—310), die Magnetochemie (S. 473—482) usw. im vorliegenden Lehrbuch gebührend berücksichtigt worden. Stets wurde dabei das betreffende Problem nicht vom Standpunkt des Physikochemikers oder Physikers, sondern vom Standpunkt des Anorganikers aus betrachtet, der sich vornehmlich dafür interessiert, was diese Methoden zu leisten vermögen. Auch sonst wurde Wert darauf gelegt, in zusammenfassenden Darstellungen den Leser, soweit dies in einem Anfängerlehrbuch möglich ist, mit den modernen Problemen der anorganischen Chemie — wie z. B. dem aktiven Zustand der festen Materie (S. 378—384), der Silicatstruktur (S. 317—322), dem Atombau (S. 133—143, S. 535—545), der natürlichen und künstlichen Elementumwandlung (S. 545—586) usw. — vertraut zu machen.

Daneben wurden die technischen Verfahren der chemischen Industrie nirgends vernachlässigt, sondern in aller Ausführlichkeit — vgl. z. B. die Schwefelsäureherstellung (S. 201—204), die Ammoniaksynthese (S. 219—222), die Aluminiumherzeugung (S. 367—370), die Natronlaugegewinnung (S. 409—411), den Hochofenprozeß (S. 508—514) usw. — behandelt, um dem Leser den Blick auch für diese Fragen zu öffnen und ihn zu weiterem Buchstudium anzuregen.

5. Eine gute Abbildung besagt oft mehr als eine ganze Seite Text. Daher wurde besonderer Wert auf eine reiche Ausstattung des vorliegenden Buches mit didaktisch klarem und einprägsamem Bildmaterial gelegt. So sind nahezu alle 154 Abbildungen neu entworfen und gezeichnet worden. Dem gleichen Ziel der größeren didaktischen Übersichtlichkeit dient die drucktechnische Anordnung des Lehrstoffs, indem durch vielseitige Anwendung von Fett-, Sperr-, Schräg- und Kleindruck das Wesentliche gegenüber dem weniger Wesentlichen hervorgehoben und Blickpunkte für eine leichtere Orientierung innerhalb des Buches geschaffen wurden. Ebenso soll die bei verschiedenen Verbindungsklassen angewandte neuartige Systematik (vgl. z. B. S. 198—199, S. 256—259) zur leichteren gedächtnismäßigen Einprägung des Lehrstoffs beitragen.

So ist, hoffe ich, ein Anfängerlehrbuch entstanden, das in vielen Einzelheiten vom Herkömmlichen abweicht und das auf verhältnismäßig begrenztem Raum einen umfangreichen Wissensstoff in weitgehend vollständiger, moderner und didaktisch abgewogener Darstellung vermittelt. Im Zusammenwirken mit dem Verlag, dem ich für

sein Eingehen auf alle meine Wünsche bestens zu danken habe, wurde es dabei ermöglicht, das Buch trotz der völligen Umgestaltung des Stoffs, der Neuausstattung mit Abbildungen, des vergrößerten Seitenformats, der Vermehrung des Umfangs und der gediegenen Druck- und Papierausstattung zum bisherigen, an sich schon niedrigen Preis herauszubringen.

Herzlichen Dank schulde ich den Münchener Kollegen Prof. Dr. O. HÖNIGSCHMID, Prof. Dr. F. KLAGES, Dozent Dr. H. LUX und Dr.-Ing. O. STECHER für zahlreiche Anregungen und Hinweise beim Lesen der Korrekturen. Ebenso danke ich meiner lieben Frau für ihre wertvolle Mitarbeit bei der Anfertigung des umfangreichen Registers.

München, im November 1942.

Egon Wiberg

Vorwort zur 26. und 27. Auflage

Nachdem die im Jahre 1947 erschienene Doppelaufgabe des vorliegenden Lehrbuchs aus zeitbedingten Gründen nur ein photomechanischer Nachdruck der 24./25. Auflage (1945) war, wurde nunmehr der Text des Werkes wesentlich umgearbeitet und erweitert, um den großen Fortschritten der Chemie während der Kriegs- und Nachkriegszeit Rechnung zu tragen und um einige bisher etwas stiefmütterlich behandelte Teilgebiete stärker in Erscheinung treten zu lassen. Der aufmerksame Leser wird fast auf jeder Seite Verbesserungen, Einfügungen, Erweiterungen, Neufassungen entdecken. Die wesentlichsten Punkte der Umarbeitung seien im folgenden kurz zusammengefaßt:

1. Die in den vorhergehenden Auflagen bisher zu kurz gekommene Behandlung von Molekular- und Gitterstrukturen fand jetzt eingehendere Berücksichtigung. Hingewiesen sei etwa auf neu hinzugekommene Angaben über die Struktur von Elementen (z. B. Selen: S. 214; Tellur: S. 217; Phosphor: S. 248, 250f.; Arsen: S. 269; Antimon: S. 276; Wismut: S. 281; Germanium: S. 339; Zinn: S. 341), Wasserstoffverbindungen (z. B. Borwasserstoffe und Derivate: S. 355ff.; Aluminiumwasserstoff und Derivate: S. 375f.; Germaniumwasserstoffe: S. 339), Halogenverbindungen (z. B. Phosphornitrilchloride: S. 267f.; Kohlenstoffmonofluorid: S. 289; Aluminiumchlorid: S. 377; Siliciummonohalogenide: S. 314), Sauerstoffverbindungen (z. B. Selendioxyd: S. 215; Phosphor-tri- und -pentoxyd: S. 255, 256; Metaphosphimsäuren: S. 268; Arsentrioxyd: S. 272; Antimontrioxyde: S. 279; Silicate und Siliciumdioxyd: S. 317ff.; Borsäure und Borate: S. 362ff.; Aluminate: S. 373), Schwefel- und Stickstoffverbindungen (z. B. Schwefelstickstoff und Derivate: S. 242f., Borstickstoff: S. 365; Zinksulfid: S. 458) und vieles andere mehr. Dabei wurde Wert darauf gelegt, auch auf Zusammenhänge zwischen den Gittertypen hinzuweisen (z. B. S. 287) und die Gitter-Strukturen nicht vom Standpunkte des Kristallographen, also in Form von Elementarzellen wiederzugeben, sondern die Elementarzellen, dem Bedürfnis des Chemikers entsprechend, in Valenzstrukturbilder umzuzeichnen (vgl. etwa die Abbildungen 88 und 92).

2. Die erstaunlichen Fortschritte der amerikanischen Forschung auf dem Gebiet der künstlichen Elementumwandlung machten eine weitgehende Umgestaltung

und Neufassung vieler Abschnitte und Kapitel erforderlich. So wurden die synthetischen Elemente Technetium (S. 576f.), Promethium (S. 577), Astatium (S. 577f.), Francium (S. 578f.), Neptunium (S. 579ff.), Plutonium (S. 575, 581f.), Americium (S. 583), Curium (S. 583), Berkelium (S. 584) und Californium (S. 584) eingehend besprochen und an allen notwendigen Stellen im Text berücksichtigt. Die Grundlagen der Kernzersplitterung (S. 569f.) und Kernspaltung (S. 570ff.), der gesteuerten (S. 572ff.) und ungesteuerten Kern-Kettenreaktion (S. 575f.) und der damit zusammenhängenden Fragen des Uran- (S. 572f.) und Plutonium-Piles (S. 575), der Atomkraftanlage (S. 574), Atombombe (S. 575f.) usw. fanden ebenso Berücksichtigung wie etwa die Einordnung der Actiniden in das Periodensystem S. 431, die Ergebnisse der modernen Mesonenforschung (S. 558f., 586), die Wirkungsweise des Cyclotrons (S. 561), der K-Einfang (S. 568), die Bedeutung der künstlichen radioaktiven Indikatoren (S. 569), die künstliche radioaktive Zerfallsreihe (S. 580), die Analogien zwischen Lanthaniden und Actiniden (S. 583f.) oder die Fortschritte auf dem Gebiete der Umwandlung von Energie in Masse (S. 585f.). Hierbei wurde darauf geachtet, den Bericht durch Einfügung neuer Abbildungen (vgl. etwa Abb. 158, 161, 162, 163, 164, 165) und neuer Tabellen (vgl. etwa S. 431, S. 580/581) zu ergänzen, wie allgemein auch alle übrigen tabellarischen Zusammenstellungen samt zugehörigem Text (vgl. etwa S. 27, 66, 67, 135, 313, 425, 427, 428, 429, 430, 431, 536, 539, 547, Klapptafel des Periodensystems) dem neuen Stand der Forschung angepaßt wurden.

3. Die Ergebnisse wichtiger neuer präparativer und systematischer anorganischer Forschungsarbeiten wurden neu aufgenommen oder in den Text eingearbeitet. Erwähnt seien etwa eine Reihe von Verbindungen des Schwefels (Polyschwefelwasserstoffe: S. 192f.; Sulfoxylsäure: S. 209f.; Schwefelstickstoff und Derivate: S. 242f.; Kobalt- und Nickelsulfide: S. 520f., 523), des Phosphors (schwarzer Phosphor: S. 250f.; Phosphornitrilchloride und Derivate: S. 267f.), des Siliciums (Silicone: S. 322f.; hochmolekulare Siliciumhalogenide: S. 313f.), des Bors (völlige Neufassung des Kapitels über Borwasserstoffe und Borwasserstoffderivate: S. 355ff.; Oxy-fluorbor-säuren: S. 361; Borazol: S. 365f.), des Aluminiums (Aluminiumwasserstoff und Derivate: S. 375f.; Aluminate: S. 373), der Übergangselemente (Mangan(V)-verbindungen: S. 503f., 505; Nitrosylprussiate: S. 528f.; Metallisonitrile: S. 529) oder Fortschritte auf dem Gebiete der Hydride (Wasserstoffverbindungen des Germaniums: S. 339, Berylliums: S. 388, Zinks: S. 457; Aluminium-bor-wasserstoff: S. 375; Beryllium-bor-wasserstoff: S. 358, 388; Lithium-aluminium-wasserstoff: S. 375f. usw.). Hinzu kamen zahlreiche weitere Änderungen und Ergänzungen verschiedenen Inhalts, wie die Einfügung eines weiteren anschaulichen Zahlenbeispiels über die Kleinheit der Atome und Moleküle (S. 30), die Einfügung einer zweiten Ableitung für den osmotischen Druck (S. 54f.), die Erweiterung des Abschnitts über die Verbreitung der Elemente durch eine Tabelle der Häufigkeiten in Atomprozenten (S. 68), die Abänderung der Angaben über die Assoziation des Fluorwasserstoffs (S. 95), die Einfügung von Daten über die Strömungsgeschwindigkeit von Elektronen in metallischen Leitern (S. 152), die Erweiterung des Kapitels über Durchdringungs-

komplexe (S. 157f.), die exaktere Fassung des Begriffs der „Einelektronenbindung“ (S. 193), die Einführung des Begriffs der Atombrückenbindung (Kationbrücken: S. 193f., 218, 355; Anionbrücken: S. 355ff., 375f., 377), die Einfügung einer Systematik der Sauerstoffsäuren und Oxide des Stickstoffs (S. 228), die Erörterung des Begriffs der Isosterie (z. B. S. 230, 241, 300, 360, 361, 365, 366), die Vermehrung der Hinweise auf die Bedeutung der Doppelbindungsregel (z. B. S. 196, 246, 248, 255, 267, 279, 318, 323, 339), die Einfügung von Valenzstrichformeln für eine Reihe von Kieselsäuren (S. 319, 320), die teilweise Neufassung des Abschnitts über das Periodensystem der Lanthaniden (S. 430f.), die Vermehrung der Angaben über physikalische Eigenschaften der Lanthaniden (z. B. Atomgewichte: S. 466, Schmelzpunkte: S. 471, Dichten: S. 471, Ionenfarben: S. 472), die Erweiterung der Angaben über Uranverbindungen (S. 501) und viele weitere Änderungen kleineren Umfangs, die nicht im einzelnen aufgezählt werden können.

4. In Anbetracht der schon im ersten Vorwort betonten Bedeutung anschaulicher Abbildungen für das Verständnis wissenschaftlicher Fragen wurde ihre Anzahl weiter vermehrt. So kamen neu hinzu die Abbildungen 30 (Zustandekommen des osmotischen Drucks), 86 (Räumliche Molekularformel des weißen Phosphors P_4), 88 (Gitterstruktur des schwarzen Phosphors P_∞), 89 (Räumliche Molekularformel des Phosphortrioxids (P_2O_3)₂), 92 (Gitterstruktur des metallischen Arsens As_∞), 97 (Molekularstruktur des Kohlenstoffmonofluorids $(CF)_\infty$), 114 (Schema des Bleiakкумуляtors), 158 (Wirkungsweise des Cyclotrons), 161 (Schema der Uranspaltung), 162 (Ausbeuten der Uranspaltung), 163 (Uran-Pile), 164 (Schema der gesteuerten Kern-Kettenreaktion), 165 (Schema der ungesteuerten Kern-Kettenreaktion).

Trotz dieser umfangreichen Vermehrung des Wissensstoffes, die auch in der Erweiterung des Registers um mehrere tausend Stichworte und in der starken Vermehrung der Zahl der Seitenhinweise innerhalb des Textes zum Ausdruck kommt, konnte durch Streichung entbehrlicher und überholter Abschnitte der Zuwachs des äußeren Umfangs auf 56 Seiten (42 Seiten Text, 14 Seiten Register) begrenzt werden. —

Auch bei der vorliegenden Auflage hatte ich mich zahlreicher anregender Zuschriften von Kollegen zu erfreuen, deren Vorschläge weitgehend berücksichtigt wurden. Insbesondere danke ich den Herren R. FRICKE-Stuttgart, J. BJERRUM-Kopenhagen und G. T. SEABORG-Berkeley, die mich auf mancherlei Verbesserungsmöglichkeiten hinwiesen oder mir Unterlagen für die Modernisierung von Abschnitten zur Verfügung stellten. Aufmerksamen studentischen Lesern verdanke ich die Beseitigung einer Reihe von Druckfehlern und Unklarheiten. Meiner lieben Frau danke ich für die mühevollen Arbeit der Neufassung des umfangreichen Registers, wobei auch Fr. RENATE HOFMANN wertvolle Dienste leistete.

Die durch den Zusatz „II“ gekennzeichneten Seitenhinweise beziehen sich auf die letzte (26.) Auflage (1949) des zweiten (organischen) Teils des vorliegenden Lehrbuchs.

München, im Januar 1951

Egon Wiberg