

## LITERATUR

**The Structure and Action of Proteins.** Von R. E. Dickerson und I. Geis. Harper and Row, Publishers, New York-Evanston-London 1969. 1. Aufl., VIII, 120 S., zahlr. Abb., Paperback DM 20.50.

Die Röntgenstrukturanalyse kristallisierter Proteine hat in Verbindung mit der Bestimmung der Aminosäuresequenzen für das Verständnis der Enzyme völlig neue Horizonte eröffnet. Der Bedeutung dieser Entwicklung wird indes bisher in den einführenden biochemischen Lehrbüchern nicht entsprechend Rechnung getragen. Man findet dort zwar die obligate Abbildung des Hämoglobinmoleküls. Der zugehörige Text ist jedoch so knapp, daß er kaum zum Verständnis der Proteinstruktur beiträgt, sondern höchstens von der Aktualität dieses Gebiets Zeugnis ablegt.

Es ist daher sehr zu begrüßen, daß *Dickerson* vom California Institute of Technology, selbst an einer Reihe von Röntgenstrukturuntersuchungen beteiligt, für den Anfänger in Biochemie im vorliegenden Buch die Botschaft der „X-ray enzymology“ in sehr klarer Weise dargestellt hat. Ausgehend von den Aminosäuren werden die Regeln, nach denen sich eine Peptidkette zur Sekundärstruktur falten kann, und die Stabilitätsverhältnisse (an Hand des Ramachandran-Diagramms) dargestellt. Dann wird die Gestalt der Strukturproteine (Seidenfaser,  $\alpha$ -Keratin, Kollagen), der molekularen Trägerproteine (Myoglobin, Hämoglobin, Cytochrom c) und der Enzyme (Lysozym, Ribonuclease, Chymotrypsin, Papain, Carboxypeptidase) sehr anschaulich und gründlich, aber ohne unnötige Einzelheiten, abgehandelt.

Das Buch schließt mit einem Kapitel über elektronenmikroskopische Untersuchungen an Proteinen, die aus mehreren Untereinheiten aufgebaut sind. Wohl nur um Appetit zu wecken, wird im Ausblick noch kurz auf das Komplementsystem aus der Sicht des Enzymologen hingewiesen. Nirgends bleibt die Behandlung in der rein deskriptiven, morphologischen Betrachtung stecken; immer wird versucht, von der Struktur eine Brücke zur Funktion zu schlagen. Proteine werden als Maschinen im molekularen Bereich mit den Atomen als bewegliche Elemente betrachtet. Entscheidend zur didaktischen Klarheit hat mit seinen Abbildungen *Irving Geis* beigetragen, der schon durch seine brillanten Illustrationen in *Scientific American* weltbekannt geworden ist. Text und Abbildungen dieses einführenden Lehrbuchs setzen einen Maßstab. Als wesentliche Hilfe zur Gewinnung der dritten Dimension kommt noch der Ergänzungsband mit 55 Stereoabbildungen von neun im Buch behandelten Proteinen und einer einfachen Stereobrille hinzu. Jedem an der Entwicklung der modernen Biochemie Interessierten kann das Buch wärmstens empfohlen werden.

Guido Hartmann [NB 892]

**The Biochemistry of Folic Acid and Related Pteridines.** Band 13 der Reihe „Frontiers of Biology“. Von R. L. Blakley. North Holland Publ. Co., Amsterdam-London 1969. 1. Aufl., XXI, 569 S., Hfl. 90.—.

Der Chemiker lernt die Pterine ehestens als eine ausgefallene Klasse schwer traktabler heterocyclischer Naturfarbstoffe kennen, die in den Flügeln vom Zitronenfalter oder in der Haut von Fröschen ein etwas abseitiges Dasein fristen. Der Biochemiker weiß darüberhinaus, daß Pteridine und Pterinderivate Schlüsselpositionen im Stoffwechsel als Cofaktoren mehrerer Reaktionen haben. Neuerdings sind sie auch immer stärker in den Blickpunkt der Pflanzenphysiologen als primäre Photoelektronenacceptoren im grünen Blatt geraten, von dem das bekannteste konjugierte Pterinderivat, die Folsäure, sogar ihren Namen hat. Hier allerdings und bei der Hydroxylierung aromatischer Ringe sind verhältnismäßig

einfache, unkonjugierte Pterine wirksam; dagegen hat die komplexere Folsäure erst nach Reduktion zum tetrahydrierten Cofaktor ihre Coenzym-Funktionen im Stoffwechsel der aktiven C<sub>1</sub>-Einheiten, ihrer Übertragung und wechselseitigen Umwandlung. Hierdurch wirkt sie beim Abbau von Histidin und Serin, beim Aufbau der Purine und Nucleinsäuren, bei der Biosynthese von Methionin, der Bildung von Methan, schließlich als Induktionsfaktor der Proteinsynthese bei Bakterien und Zellorganellen mit. An einigen Reaktionen der C<sub>1</sub>-Körper sind zudem Vitamin-B<sub>12</sub>-Derivate beteiligt, wodurch ein bisher noch unvollkommen geklärtes System von Vitamin-Wechselbeziehungen hergestellt ist. Die Biogenese der Pteridine erfolgt aus den Purinen (deren Zellsynthese selbst folat-abhängig ist!); die der Folat-Cofaktoren erfordert weiterhin p-Aminobenzoësäure und kann durch Sulfonamide, aber auch durch Folat-Antagonisten blockiert werden, die die Reduktasen der Folsäure hemmen. Dadurch sind vielerlei Möglichkeiten zu chemotherapeutischen Eingriffen in den Stoffwechsel gegeben, die bekanntlich breiteste Anwendung gefunden haben.

Alle diese verwirrenden Dinge sind von R. L. Blakley, der ein Pionier auf mehreren Gebieten der Chemie und Biochemie von Folsäure-Coenzymen ist, im vorliegenden, stattlichen Band sorgfältig und makellos dargestellt. Der Stoff reicht von der Nomenklatur und dem natürlichen Vorkommen konjugierter und unkonjugierter Pteridine, ihrer Chemie und Biosynthese, zu den von ihnen katalysierten und mit ihnen ausgeführten enzymatischen Reaktionen — auch im Zusammenhang mit den Corrin-Cofaktoren —, zur Aufnahme, Speicherung und Analyse. Dabei wird die umfangreiche Originalliteratur fast vollständig bis 1967 gesichtet, geordnet und kritisch ausgewertet. Diese überlegene Kunst des Abschätzens der Argumente zeigt sich vor allem bei der Analyse der Daten und Angaben der verschiedenen Arbeitskreise, die fair und nie ohne sorgfältiges und begründetes Urteil diskutiert werden, das auf Erfahrung mit dem diffizilen Material und dem durch viele vorschnelle Interpretationen dornenreichen experimentellen Dickicht beruht. In jeder Hinsicht wird dem Benutzer hiermit ein vorbildliches Buch gegeben, in dem er Antwort auf alle einschlägigen Fragen findet. Durch die sachlichen Informationen, die gegenübergestellten Hypothesen, nimmt der Leser auch Anregungen — und Warnungen — mit, für die er dankbar sein wird. Zudem ist die Ausstattung des Buches ungewöhnlich gut, fehlerfrei und, besonders auch in den übersichtlichen Formeln, ein ästhetischer Genuss.

L. Jaenicke [NB 885]

**Fuel Cells and Fuel Batteries.** Von H. A. Liebhafsky und E. J. Cairns. J. Wiley and Sons, Inc., New York-London-Sydney-Toronto 1968. 1. Aufl., X, 692 S., 190 Abb., 3 Tab., geb. 258 s.

Das Buch trägt den Untertitel „A Guide to Their Research and Development“. Damit wird das Hauptanliegen der Autoren umrissen: Es geht ihnen nicht vorwiegend um eine Darstellung des derzeitigen Standes von Forschung und Technik auf dem Gebiet der Brennstoffelemente, sondern es soll dem Leser gezeigt werden, wie, das heißt, auf welchen Wegen (und Umwegen) dieser Stand erreicht worden ist, wo die Hauptprobleme liegen und in welcher Richtung eine weitere Forschung notwendig und lohnenswert erscheint. Auf diese Weise ist so etwas wie ein Lehrbuch der Batterieforschung, ja eigentlich sogar ein Lehrbuch der Elektrochemie entstanden. Die ersten neun Kapitel (etwa die Hälfte des Buches) beschäftigen sich nämlich mit grundsätzlichen elektrochemischen Problemen, die ganz allgemein für jeden Elektrochemiker wichtig sind. Die speziellen Belange der Brennstoffzellen stehen dabei zwar im Vordergrund, aber

sozusagen nur als roter Faden, der es erlaubt, diese allgemeinen Dinge an einem speziellen Beispiel klarzumachen.

Nach einer kurzen Einführung (Kapitel 1) folgt ein geschichtlicher Überblick, der 1839 (*Grove*) beginnt und 1933 (*Baur* und *Tobler*) endet. Dieses Kapitel ist also „historisch“, aber sicher nicht in dem Sinne, daß wir heute mit wohlwollendem Lächeln darüber hinweggehen könnten. Vielmehr wird gerade hier deutlich, daß wir zwar mit verfeinerten Untersuchungsmethoden und weiterentwickelter Technologie inzwischen einen großen Schritt vorangekommen sind, daß sich aber an den grundsätzlichen Problemen kaum etwas geändert hat und daß insbesondere die damals von *Baur* postulierte Konzeption auch heute noch erstaunlich aktuell ist. Die nächsten Kapitel (3–9) bringen dann das, was oben als Lehrbuch bezeichnet wurde. Hier werden ausführlich die Thermodynamik und die Kinetik der Elektrodenreaktionen behandelt, der Begriff der Irreversibilität, die Arten der Überspannung, die Elektrokatalyse und die Gestalt der Strom/Spannungskurven werden diskutiert. Besondere Bedeutung messen die Autoren dem Studium der oft als minder wichtig angesehenen Transportprozesse zu und gehen deshalb gerade bei diesem Kapitel sehr ins Detail (allein 79 Seiten). — Die nächsten Abschnitte schließlich leiten schon mehr zur Praxis der Brennstoffzellen über, nämlich die Kapitel über die Elektrodenstruktur, über experimentelle Untersuchungsmethoden und über die Sauerstoff- und Wasserstoffelektrode.

Dieser erste allgemeine Teil des Buches hat bereits alles theoretisch und praktisch Wissenswerte über die „normalen“ Brennstoffzellen ( $H_2/O_2$  in wäbrigen Elektrolyten) gebracht, so daß in den folgenden Kapiteln (10–13) nur noch spezielle Typen gesondert behandelt zu werden brauchen. Es sind dies Systeme, die flüssige Brennstoffe verwenden, die Wasserstoff indirekt, also z. B. nach Konvertierung von Kohlenwasserstoffen, umsetzen, die Kohlenwasserstoffe direkt verbrennen und schließlich solche, bei denen nichtwäbrige Elektrolyte, also Salzschmelzen oder Festelektrolyte, verwendet werden. Die Besprechung der Ionenautauscher als Elektrolyte (Kapitel 14) leitet über zur Beschreibung kompletter Brennstoffbatterien (Kapitel 14 und 15). Dabei beschränken sich die Autoren auf zwei Typen, die sich bereits in der Praxis bewährt haben, nämlich die von der General Electric entwickelten Batterien für die Gemini-Raumfahrzeuge und die von Brown-Boveri gebauten Methanol-Batterien für die Langzeitversorgung von Fernsehumsetzern. Begründet wird diese Beschränkung mit der kaum noch zu übersehenden Fülle des Materials, das im Rahmen eines Buches nicht mehr zu bewältigen sei. Andrereits erwartet der Leser aber bei einem solch ausführlichen Werk über Brennstoffelemente gerade wegen dieser Fülle des Stoffes eine kritische Auswahl grundsätzlich oder technisch interessanter Prototypen, auch wenn diese praktisch noch nicht eingesetzt worden sind, selbst auf die Gefahr hin, daß man sich in der Beurteilung ihrer Zukunftsaussichten irrt. Statt dessen schließt das letzte Kapitel, das den entscheidenden Schritt von der Brennstoffzelle zur Brennstoffbatterie behandelt, mit einer Betrachtung der dabei vordergründigen Probleme, wobei allerdings Literaturhinweise eine weitere Information ermöglichen. — Daß die Technik des Batteriebaus auf diese Weise ein wenig zu kurz gekommen ist, wird jedoch insofern etwas kompensiert, als dafür die Entwicklung und praktische Erprobung der Gemini-Batterien umso gründlicher behandelt sind, wobei die Autoren als ehemalige Mitarbeiter der General Electric mit interessanten Details aufwarten können.

Insgesamt ist ein gründliches, umfassendes und auch in den „trockenen“ theoretischen Abschnitten flüssig geschriebenes Buch entstanden. Sein Hauptwert dürfte darin liegen, daß es für den Fachmann eine wertvolle Informationsquelle ist und trotzdem auch für den Nichtfachmann als verständliche Einführung in ein für ihn neues Gebiet dienen kann. Trotz der durchgehenden Linie sind die einzelnen Kapitel, vor allem die überwiegend theoretischen, in sich geschlossen (zum Teil als Einzeldarstellung bereits früher publiziert), so daß man für einen Gesamtüberblick spezielle Abschnitte ohne wei-

teres übergehen kann. Auf diesen Punkt sei besonders deshalb hingewiesen, weil man im Zeitalter der Raumfahrt, die die bisher spektakulärste Bewährung der Brennstoffzellen demonstriert hat, auch bei Nichtelektrochemikern Interesse an diesen modernen Stromquellen voraussetzen darf.

Helmut Schmidt [NB 877]

**Methoden der organischen Chemie (Houben-Weyl), Bd. VII, Teil 4: Sauerstoffverbindungen II. Herausgeg. von Eugen Müller. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1968. 4. Aufl., IX, 508 S., zahlr. Formeln, geb. DM 186.—.**

Der vorliegende Band beschreibt Herstellung und Umwandlung von Isatinen, Thionaphthenchinonen, Ketenen, Kohlenstoffsuboxid und Keten-Derivaten.

Die beiden ersten Kapitel über Isatine und Thionaphthenchinone (einschließlich 3-Hydroxy-thionaphthenen) (S. 1–51) geben dem Farbstoff-Chemiker eine ausführliche Übersicht über historisch interessante und heute anscheinend abgeschlossene Gebiete indigoider Farbstoffe.

Der Hauptteil des Bandes (S. 53–447) handelt von dem für den präparativ arbeitenden Organiker äußerst wichtigen und vielseitigen Gebiet der Ketene und Keten-Derivate. Neben den heute schon „klassischen“ Herstellungsverfahren wie z. B. der Pyrolyse von Ketonen und Carbonsäure-Derivaten werden auch die modernen photochemischen Verfahren (S. 73 bis 75) und die Methode der Photofragmentierung (S. 106) zur Herstellung von Ketenen behandelt.

Breiter Raum (S. 113–225) wurde den vielfältigen Anwendungen der äußerst reaktionsfähigen Ketene eingeräumt. Neben der Verwendung als Acylierungsmittel bei Verbindungen, die aktiven Wasserstoff enthalten, werden vor allem die häufig unter Cyclisierung verlaufenden Additionsreaktionen ausgiebig beschrieben (z. B. Bildung von  $\beta$ -Lactamen und Dihydropyridinen, 1,4-Cycloadditions-Reaktionen, Additionen von Ketenen an Enamine, Vinyläther und Isocyanate), wodurch eine Fülle neuartiger heterocyclischer Verbindungen zugänglich geworden ist. Im weiteren Verlauf werden Umsetzungen mit Carbonylverbindungen behandelt, die je nach Versuchsbedingungen zu unterschiedlichen Produkten führen (z. B. zu  $\beta$ - oder  $\gamma$ -Lactonen). Besondere Kapitel beschreiben schließlich Umsetzungen mit Halogenen, anorganischen Säurehalogeniden sowie mit metall- und nichtmetallorganischen Verbindungen.

Der nächste Abschnitt (S. 226–285) ist der Herstellung und Umwandlung von Diketenen sowie Keten-Oligomeren und -Polymeren gewidmet. Zu den wichtigsten Eigenschaften des Diketens gehört seine Fähigkeit, auf Hydroxy- und Amino-Verbindungen als Acetoacetylierungsmittel (3-Oxo-butano-ylierungsmittel) zu wirken. In geeigneten Fällen reagieren diese Derivate — wie bei Acetessigester bekannt — zu heterocyclischen Verbindungen weiter. Ein Unterabschnitt behandelt die Verwendung des Diketens zur C-Acetoacetylierung in Gegenwart von Lewis-Säuren. Im weiteren werden Herstellung und Reaktivität von Alkylketen-Dimeren, Keto-keten-Dimeren, Keten-Oligomeren und Keten-Polymeren besprochen. Unter Zuhilfenahme zahlreicher Tabellen wird hier — wie bei den übrigen Kapiteln — der Stoff klar und übersichtlich dargestellt.

Das zu diesem Themenkreis gehörende Kohlenstoffsuboxid findet man monographieartig angeschlossen (S. 286–311). Das Interesse des präparativ arbeitenden Chemikers an diesem vierfachen Heterokumulen ist bis in unsere Zeit gleichbleibend stark. Daher ist es besonders begrüßenswert, daß die Vielfalt seiner Reaktionen nunmehr ausführlich behandelt worden ist. Die in diesem Zusammenhang bekannten Schwefel-Analoga Thioketen und Kohlenstoffsubulfid finden gleichfalls eine kurze Erwähnung.

Der letzte Teil des Bandes (S. 323–447) beschreibt Herstellung und Umwandlung von Keten-Derivaten: Keten-iminen, Keten-O,O- und -O,N-acetalen, Keten-mercaptalen und -amina-