

Buchbesprechungen werden auf Einladung der Redaktion geschrieben. Vorschläge für zu besprechende Bücher und für Rezessenten sind willkommen. Verlage sollten Buchankündigungen oder (besser) Bücher an folgende Adresse senden: Redaktion Angewandte Chemie, Postfach 101161, W-6940 Weinheim, Bundesrepublik Deutschland. Die Redaktion behält sich bei der Besprechung von Büchern, die unverlangt zur Rezension eingehen, eine Auswahl vor. Nicht rezensierte Bücher werden nicht zurückgesandt.

Die Bioanorganische Chemie blüht – auch auf dem Buchmarkt

Die Bioanorganische Chemie ist mittlerweile zu einem etablierten Forschungsgebiet herangereift und Bestandteil der Chemiker-Ausbildung geworden. Die vier im folgenden vorgestellten Bücher machen dies deutlich, weisen im Vergleich aber auch auf eine neue Entwicklung hin. Drei von ihnen behandeln die Bioanorganische Chemie in klassischer Sicht: zwar interdisziplinär, aber konzeptionell von der Anorganischen Chemie beherrscht.

Anders dagegen das Buch von J. J. R. Frausto da Silva und R. J. P. Williams: Hier werden sehr stark auch biologische Aspekte in die Betrachtungen einbezogen. Dies charakterisiert die „Biologische Chemie der Elemente“, die einen großen Bereich von der Anorganischen Chemie (= Chemie der Elemente) bis zur Molekularbiologie überstreicht. Sie ist eine Erweiterung der herkömmlichen Bioanorganischen Chemie, die sie miteinschließt.

Bioanorganische Chemie. (Reihe: Teubner Studienbücher Chemie.) Von W. Kaim und B. Schwederski. Teubner, Stuttgart, 1991. XII, 450 S., Broschur 44.80 DM. – ISBN 3-519-03505-7

Endlich steht ein aktuelles und umfassendes Lehrbuch der Bioanorganischen Chemie zur Verfügung! Laut Einbandtext wurde es für Studierende nach dem Besuch chemischer Grundvorlesungen konzipiert. Tatsächlich sind Grundkenntnisse in den drei Kernfächern der Chemie und der Biochemie nötig (und ausreichend), um das Buch optimal nutzen zu können. Die Beschränkung auf Studenten als Zielgruppe ist allerdings ein Understatement.

Bei der Gliederung wurde auf ein durchgängiges Kriterium verzichtet; sie erfolgt weder streng nach chemischen Elementen noch streng nach biologischer Funktion. Die Autoren haben damit die Leser und sich selbst von unnötigen Beschränkungen – insbesondere auch bezüglich einer Gesamtsicht der Bioanorganischen Chemie – befreit. Das Ergebnis ist ein interessant und lebendig gestaltetes Buch. Im Detail wird überwiegend auf ein didaktisch bewährtes Konzept zurückgegriffen: Darstellung der experimentellen Fakten, Erklärung im Rahmen von Modellvorstellungen, Aufzeigen größerer Zusammenhänge. Über 400 Abbildungen, Tabellen, Strukturformeln, Reaktionsschemata und -gleichungen ergänzen den Text.

Nach den einführenden Kapiteln „Historischer Überblick – aktuelle Bedeutung“ und „Einige Grundlagen“ folgen 17 weitere, die speziellen Themen gewidmet sind, z.B. der

Photosynthese, Hämoproteinen, nickelhaltigen Enzymen, der Biomineralisierung und der Chemotherapie. Praktisch alle Bereiche der Bioanorganischen Chemie werden behandelt. Mit Literaturverweisen, einem Glossar und einem guten Stichwortverzeichnis endet das Buch.

Bei der Literatur wurde besonders auf Aktualität Wert gelegt; so sind Arbeiten bis einschließlich 1991 zitiert. Die Frage, ob der große Umfang von über 700 Literaturverweisen angemessen ist, wird von den Lesern wohl unterschiedlich beantwortet werden. In der Forschung Stehende dürften zu einem „Ja“, Studenten vermutlich eher zu einem „Nein“ tendieren.

Im Glossar werden knapp 100 Begriffe sehr kurz, typischerweise in zwei Zeilen, erläutert. Mit Blick auf die Vorkenntnisse der Leser erscheinen die Kürzest-Definitionen für Diamagnetismus, Entropie („thermodynamische Größe, die den Unordnungsgrad eines Systems quantifiziert“), Extinktionskoeffizient, Lewis-Base, Lewis-Säure, Molekülorbital sowie Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur eines Proteins überflüssig. Statt dessen sollten dem Chemiker weniger geläufige Begriffe wie „fakultativ aerob“ (S. 326) ins Glossar aufgenommen werden.

Ein ähnliches Problem stellt sich bei einigen der im Text hervorgehobenen, meist ein bis zwei Seiten langen „Einschübe“ über physikalische Methoden und Modellvorstellungen. Für manche komplizierteren Meß- und Auswerteverfahren bleiben die Erklärungen zu oberflächlich. „Datensätze“, „Phasenproblem“ (Strukturbestimmung durch Röntgenbeugung), „kein eindeutiges Verfahren“ (Röntgenabsorptions-Spektroskopie) und „Quadrupol-Aufspaltung“ (Mössbauer-Spektroskopie) werden mehr oder weniger kommentarlos verwendet. Gut gelungen sind dagegen einige andere Einschübe („Entatischer Zustand“ – Enzymatische Katalyse, Elektronenspinresonanz I + II, Spiegelbildisomere bei oktaedrisch konfigurierten Komplexen).

Im Verhältnis zur Fülle der Informationen sind sachliche Fehler und Ungenauigkeiten selten. Daß Thiolate hohe Oxidationsstufen von Metallzentren stabilisieren können (S. 123), ist zwar richtig. Die Autoren sollten aber unbedingt erwähnen, daß dazu die Standard-Reaktion zum organischen Disulfid (verbunden mit einer Reduktion des Metall-Ions!) blockiert sein muß. In Gleichung (7.11) fehlt das Reduktionsmittel zur Bildung von $[Fe_4S_4(RS)_4]^{2-}$. Die Formel des o-Chinons in Gleichung (10.10) ist falsch. Im Katalysezyklus der Cu,Zn-Superoxid-Dismutase (S. 218) muß auf den Stufen 3 und 4 ein neutraler, kein anionischer Imidazol-Ring koordiniert sein. Die Feststellung, eine Verbrückung zweier Metallzentren durch N_2 in der Nitrogenase sei nicht möglich (S. 237), ist zumindest irreführend. Gerade für das abgebildete Clustermodell (11.23) wird in der Literatur eine Mo-N₂-Fe-Anordnung diskutiert. Knochenveränderungen bei chronischer Cadmiumvergiftung sind wohl weniger auf direkten Ca/Cd-Austausch (S. 314, 336) als indirekt auf Nierenschädigung (Störungen des Calcium- und Phosphat-Metabolismus) zurückzuführen. Auf Seite 348 entsteht der Eindruck, die cancerogene Wirkung von Chromat beim Menschen sei noch nicht erwiesen. Tatsächlich ist aber Zinkchromat als für den Menschen krebserzeugend eingestuft (siehe MAK-Liste). Etwa 30 Druckfehler wurden gefunden.

Diese kleineren Mängel ändern nichts am positiven Gesamteindruck des Buches. Wie bereits angedeutet wurde, gehören zum potentiellen Leserkreis nicht nur Studenten. Das Buch ist für alle interessant, die sich einen Überblick über die

Bioanorganische Chemie verschaffen möchten und ausreichende chemische Kenntnisse mitbringen. Als Chemiestudent im Hauptstudium sollte man unbedingt ein Exemplar besitzen; der verhältnismäßig niedrige Preis macht es möglich.

Wünschenswert wäre, daß recht bald eine englische Fassung erscheint. Dann hätte dieses Buch die besten Chancen, über den deutschen Sprachraum hinaus zu einem Standardwerk der Bioanorganischen Chemie zu werden.

The Biological Chemistry of the Elements. The Inorganic Chemistry of Life. Von J. J. R. Frausto da Silva und R. J. P. Williams. Clarendon Press, Oxford, 1991. XXI, 561 S., geb. 60.00 £. – ISBN 0-19-855598-9

Bereits beim ersten Durchblättern dieses Buches fallen einige Besonderheiten in Form und Inhalt auf: Der Text ist stark untergliedert; Überschriften sind deutlich hervorgehoben; der Platz wird großzügig genutzt. Dies alles trägt sehr zur Übersichtlichkeit bei. Das linke Drittel jeder Seite bildet ein breiter Rand, der häufig dazu dient, Abbildungen und Tabellen aufzunehmen. Eine Anzahl von Abbildungen hat biologische Themen zum Inhalt. So findet man z.B. die Darstellung einer Leber- und einer Nervenzelle, von Organellen (Mitochondrium, Chloroplast etc.), eines Eidechsenskeletts und immer wieder – in zahlreichen Variationen – das Schema einer Zelle mit Membran(en) und Stoff- sowie Energieflüssen.

Das Buch bietet eine Fülle wohlorganisierter gedanklicher Verknüpfungen zwischen Anorganischer Chemie, (Bio-)physikalischer Chemie, Biochemie und Molekularbiologie. Das Programm des Buches wird an drei Zitaten deutlich: „The function of an element or a compound in biology has to be seen in the context of where and when it combines and how it moves, is used, and is removed“ (S. 147), „The complexity of the uses of energy, the fact that the whole system is constantly multiplying and growing or repairing, that it can maintain shape or alter it, and that the several operations are timed require a continuous monitoring, feedback, communication and energy network“ (S. 155), und „The central hypothesis is that the evolving nature of living systems... is a product of an interaction between the properties of inorganic elements... and an ever-evolving organic chemistry dependent on these properties“ (S. 527).

Die Autoren haben eine Unterteilung in drei Abschnitte mit insgesamt 22 Kapiteln vorgenommen. Der erste Abschnitt behandelt überwiegend komplexe-, physiko- und biochemische Themen. Diskutiert werden hier z.B. Häufigkeit, Bioverfügbarkeit und Spezierung von Elementen, Kompartimentierung in biologischen Systemen, kinetische und energetische Aspekte, die besondere Rolle des Wasserstoffs sowie biologische Makromoleküle. Der zweite Abschnitt ist der bioanorganische Kern des Buches. Seine 12 Kapitel haben einzelne Elemente, Gruppen von Elementen und Erscheinungsformen eines Elements (z.B. Häm-Eisen) zum Thema. Der dritte und letzte Abschnitt handelt von Biomineralien und biologischer Form, von Homöostase, Morphogenese und Evolution und schließlich von der Verwendung der Elemente durch den Menschen (ökologische, toxikologische und medizinische Aspekte). Das Buch schließt mit einem ausführlichen Register. Am Ende der meisten Kapitel wird eine bewußt gering gehaltene Zahl von Literaturstellen – häufig Übersichtsarbeiten – angeführt.

Zu ca. 450 Abbildungen und Tabellen kommen zahlreiche Reaktionsgleichungen und Strukturformeln hinzu. Die durchweg hohe Qualität der Abbildungen und die erfreulich geringe Zahl von Druckfehlern lassen die Sorgfalt erkennen, mit der dieses Buch gemacht wurde. Erwähnenswerte Fehler

sind: „1 pm = 100 Å“ ist falsch (S. 44); sulfidische S-Atome des Fe_4S_4 -Clusters dürfen keine terminalen Bindungsstriche tragen (S. 45); falsche Formeln für das Anion der Shikimisäure (S. 152, 522); vertauschte Positionen von Glycin und Cystein in der Formel für Glutathion (S. 455).

„The Biological Chemistry of the Elements“ ist ein ansprechendes Buch, dessen Lektüre Spaß macht. Die Autoren bemühen sich um eine umfassende Sichtweise, um die Beschreibung von Zuständen und Vorgängen, von räumlichen und zeitlichen (z.B. evolutionären) Aspekten. Auf der Seite des Lesers ist ein breites Vorwissen sehr von Nutzen. Als Lehrbuch ist dieses Werk nicht geeignet und wohl auch nicht gedacht; der Anschaffung durch Studenten steht schon der hohe Preis entgegen. Großes Interesse sollte dieses Buch jedoch bei Forschenden und Lehrenden der Chemie und der Biologie finden, speziell in den Bereichen Komplexchemie, Bioanorganische Chemie, Biochemie und Molekularbiologie. Als Einstiegs- und Begleitliteratur sind zu empfehlen: „Bioanorganische Chemie“ von W. Kaim und B. SchwederSKI (siehe oben) sowie „Molekularbiologie der Zelle“ von B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts und J. D. Watson.

Bioinorganic Chemistry. (Reihe: Progress in Inorganic Chemistry, Vol. 38.) Herausgegeben von S. J. Lippard. Wiley, New York, 1990. XV, 535 S., Broschur 28.30 £. – ISBN 0-471-52945-1

Der vorliegende Band enthält acht Übersichtsartikel zu aktuellen Arbeitsgebieten der Bioanorganischen Chemie. Sie sind aus Beiträgen für die 4. International Conference on Bioinorganic Chemistry hervorgegangen, die 1989 in Cambridge (USA) stattfand.

Im ersten Kapitel zeigen R. H. Holm, S. Ciurli und J. A. Weigel nach einer kurzen Einführung in die Chemie der Eisen-Schweifel-Cluster, wie versucht wird, in Modellverbindungen den Einfluß der Proteinmatrix auf Fe_4S_4 -Zentren nachzuahmen. Die Autoren beschreiben dann schwerpunktmäßig Fe_4S_4 -Cubancluster mit nichtäquivalenten Eisenatomen.

O. Hayaishi, O. Takikawa und R. Yoshida geben eine Übersicht über das Häm-haltige Enzym Indolamin-2,3-Dioxygenase. Leider werden anorganische Aspekte nur am Rande diskutiert, so daß diese Arbeit in einer Biochemie-Reihe einen sinnvoller Platz hätte.

Eisen- und Manganproteine, die Bimetallzentren mit μ -Oxo-Brücken enthalten, sind an verschiedenen biochemischen Prozessen beteiligt; am bekanntesten ist vielleicht das Sauerstofftransport-Protein Hämerythrin. L. Que jr. und A. E. True beschreiben diese Metalloproteine sowie zahlreiche niedermolekulare Modelle für deren aktive Zentren. Das Kapitel ist mit 104 Seiten das umfangreichste und enthält auch die meisten Literaturhinweise. Den Autoren ist es sehr gut gelungen, das Zusammenspiel spektroskopischer, röntgenstrukturanalytischer, magnetochemischer und elektrochemischer Untersuchungen an Proteinen und Modellkomplexen deutlich zu machen.

Ein Kapitel von P. Hendry und A. M. Sargeson behandelt biologisch relevante Reaktionen und Reaktionsmechanismen bei Phosphatderivaten. Für mechanistische Studien haben sich Komplexe inerter Metall-Ionen als besonders günstig erwiesen. Das zentrale Thema ist der intramolekulare Angriff metallkoordinierter Nucleophile (OH^- , NH_2^-) auf benachbarte Phosphatliganden.

Von B. E. Bowler, A. L. Raphael und H. B. Gray werden die Theorie und Experimente zum weitreichenden Elektronentransfer (ET) in Donor-Acceptor-Komplexen und in Proteinen vorgestellt. Sie diskutieren die Abhängigkeit der