

und -filtern sowie Photoreaktoren befassen, machen zusammen fast einhundert Seiten aus und sind bemerkenswert. Die hier bereitgestellte Information ist für alle, die photochemische Reaktionen – in beliebigem Maßstab – planen, außerordentlich nützlich. Man findet hier detaillierte schematische Abbildungen von gewöhnlichen und speziellen Lampen und Reaktoren, daneben ausführliche Tabellen mit den Charakteristika von Lampen, Lasern und Filtern. Die Anfertigung der außerordentlich detailgetreuen Abbildungen, die man sonst nirgendwo findet, erforderte ganz klar enorme Sorgfalt und Mühe.

Dieses Buch stellt vielfältige Informationen über eine Reihe von photochemischen Umwandlungen bereit, die diverse industrielle Anwendungen gefunden haben. Zu allen Teilstufen der Prozesse werden technische Einzelheiten mit ausführlichen Hinweisen auf die Patentliteratur genannt. Auch diese Art Information findet sich an keiner anderen Stelle und war sicherlich nur mit großem Aufwand zusammenzutragen. Im einzelnen behandeln die Kapitel die Photonitrosylierung, -chlorierung, -bromierung, -sulfochlorierung und -sulfoxidation, die photochemische Desulfonierung und Desulfonylierung, die Photohydridimerisierung, Photooxidation und Vitamine. Die Mechanismen dieser Reaktionen stehen zwar nicht im Mittelpunkt der Betrachtungen, doch wird in jedem Einzelfall darauf eingegangen. Ökonomische Einflußgrößen der Prozesse werden ebenso erörtert wie Sicherheitsüberlegungen. Die Fülle an nützlicher Information ist geradezu umwerfend. Die Autoren haben, so weit ich sehe, erstmalig klar das Potential, aber auch die Grenzen der Photochemie im industriellen Maßstab gezeigt und die allgemeine Auffassung widerlegt, Photochemie sei eine obskure Angelegenheit ohne nennenswerte praktische Anwendungen. Das einzige wichtige Thema, das die Autoren nicht mit der ihm gebührenden Sorgfalt behandeln, ist die Umwandlung von Sonnenenergie, aber ich hoffe, sie werden dies in einem zukünftigen Buch oder in späteren Auflagen dieses Buches nachholen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß „Photochemical Technology“ ein überaus nützliches Buch ist, das vortrefflich eine wichtige Lücke füllt. Es kann jedem, der sich praktisch mit Photochemie beschäftigt, wärmstens empfohlen werden. Es ist ein unverzichtbares Kompendium leichtzugänglicher Information, die in klarem und leicht lesbarem Stil, den alle Leser begrüßen werden, dargeboten wird. Niemand, der mit Photochemie zu tun hat, sollte dieses Buch in seiner persönlichen Handbibliothek und der Geschäftsbibliothek fehlen lassen. Die Autoren sind für diese bemerkenswerte Leistung zu beglückwünschen.

David I. Schuster  
Department of Chemistry  
New York University  
New York, NY (USA)

**Band Theory of Solids. An Introduction from the Point of View of Symmetry.** Von S. L. Altmann. Oxford Science Publications / Clarendon Press, Oxford, 1991. XIV, 286 S., geb. £ 37.50. – ISBN 0-19-855184-3

Im vorliegenden Buch behandelt S. L. Altmann die elektronischen Eigenschaften von Festkörpern unter besonderer Berücksichtigung von Symmetrieeigenschaften. Im Vorwort geht der Autor auf den potentiellen Interessentenkreis ein. Sein Buch ist auf der einen Seite für Festkörper-Physiker gedacht; auf der anderen Seite versucht Altmann aber auch, chemische Aspekte der Festkörpertheorie herauszuarbeiten und für Festkörper-Chemiker eine Einführung in das Gebiet zu liefern. Unabhängig davon hat der Autor eine Übersicht

über Symmetrieeigenschaften bei Bandstrukturen von Festkörpern auf einem sehr hohen Niveau geschrieben. Für Festkörper-Physiker bietet das Buch in jedem Fall einen leichteren Einstieg in die Materie als z.B. Ziman, Kittel oder Lax. Vielleicht ist der Autor aber zu optimistisch, was die mögliche Akzeptanz bei Theoretikern der Festkörper-Chemie betrifft. Um die Symmetrieeigenschaften von Festkörpern und ihre Bandstrukturen quantitativ zu verstehen, ist das Durcharbeiten eines Lehrbuchs wie des vorliegenden eine Grundvoraussetzung. Der Rezensent ist jedoch skeptisch, ob dies innerhalb der Chemie auch so gesehen wird. Wahrscheinlich werden viele Festkörper-Chemiker versuchen, einen einfacheren qualitativen Einstieg in das Gebiet zu finden und es dabei belassen. Auch auf dieser Stufe werden ja Übersichten angeboten. Trotzdem ist zu hoffen, daß sich in Zukunft vermehrt Chemiker des Gebiets der Festkörper annehmen und auch bereit sind, sich das dazu notwendige Handwerkszeug zu erarbeiten.

Das Buch von Altmann ist in insgesamt 14 Kapitel aufgeteilt. Am Ende jedes Kapitels werden Probleme vorgestellt, deren Lösung im Anhang ausführlich diskutiert wird. Insgesamt hat der Autor mehr als 80 Aufgaben mit kontinuierlich steigendem Schwierigkeitsgrad zusammengestellt. Fast alle Kapitel sind didaktisch gut aufgebaut und ermöglichen den Zugang zu einem Gebiet, das in der Tat nicht sehr einfach ist und eine gewisse Abstraktionsfähigkeit voraussetzt. Im leicht verständlichen ersten Kapitel werden die wichtigsten Grundlagen des Modells freier Elektronen im Festkörper vorgestellt. Behandelt werden der Wellenzahl-Vektor  $\mathbf{k}$  sowie die Bedeutung der Fermi-Energie und Fermi-Fläche. Ebenfalls diskutiert werden elektronische Zustandsdichten und Energiebänder. Kapitel 2 liefert eine sehr knappe Einführung in die Elemente der Gruppentheorie (19 S.). Leider ist dieser Teil im Rahmen eines einführenden Buches zu kurz gehalten. Das Buch ist leichter zu verstehen, wenn schon Vorkenntnisse in Gruppentheorie vorhanden sind. Die sehr komprimierte Einführung in die Gruppentheorie ist nach Meinung des Rezensenten der einzige Negativpunkt im Buch. In Kapitel 3 werden Raumgruppen besprochen. Wichtige Elemente sind die Bravais-Gitter sowie die Definition der Seitz-Operatoren zur Behandlung von Punkt- und Translations-Symmetrien in Festkörpern. In den folgenden Kapiteln 4 und 5 werden reziproke Gitter, Brillouin-Zonen sowie die Bloch-Funktionen des Festkörpers eingeführt. Ferner wird gezeigt, wie aus Bloch-Funktionen Energiebänder entstehen. Kapitel 6 greift auf Kapitel 3 zurück und setzt sich mit Darstellungen von Raumgruppen auseinander. Ausführlich diskutiert werden die Einflüsse von Symmetrieeoperationen einer Raumgruppe auf die entsprechenden Bloch-Funktionen. Entsprechende Anwendungen dazu werden in Kapitel 7 demonstriert. In Kapitel 8 geht es primär um Energiebänder in Metallen, Halbleitern und Isolatoren und deren Beeinflussung durch die Symmetrie des Festkörpers. Ähnliche Fragen werden im neunten Kapitel angesprochen. Theoretische Bandstruktur-Methoden werden in Kapitel 10 referiert. Leider geht Altmann nicht auf neuere Ansätze ein, die für Festkörper-Rechnungen von großer Bedeutung sind, z.B. linearisierte Muffin-Tin-Ansätze sowie Dichtefunktional-Methoden, die in den letzten Jahren die Behandlung chemisch interessanter Systeme erst ermöglicht haben. Vielleicht überschreitet dies aber den Rahmen einer Einführung. Die vier folgenden Kapitel behandeln jeweils ausgewählte Themenkomplexe aus dem Gebiet der kondensierten Materie. Gitterschwingungen sowie die elektrische Leitfähigkeit sind zentrale Themen von Kapitel 11. Auch die Elektron-Phonon-Kopplung wird hier angerissen. Instabilitäten als Funktion von charakteristischen Festkörpereigenschaften (z.B. Dimensionalität) werden in Kapitel 12 aufgegriffen.

Altmann analysiert hier die physikalischen Ursachen der sogenannten Peierls-Instabilitäten. Danach werden Analogien zwischen Bandbildern und Darstellungen der elektronischen Wellenfunktion im Ortsraum behandelt. Das Buch endet mit einer Übersicht über Oberflächenzustände sowie lokalisierte Defektzustände.

Abschließend läßt sich sagen, daß S. L. Altmann ein sehr gutes Buch über Symmetrien im Festkörper geschrieben hat. Die einzelnen Kapitel sind recht komprimiert abgefaßt und erfordern ein konzentriertes Arbeiten. Im Vordergrund steht die Vermittlung von gruppentheoretischen Methoden und nicht die ganze Breite möglicher Anwendungen. Das Buch wird leider innerhalb der Chemie nur für Spezialisten auf dem Gebiet der Festkörper-Theorie in Frage kommen.

Michael C. Böhm

Institut für Physikalische Chemie  
der Technischen Hochschule Darmstadt

**Transition Metal Nuclear Magnetic Resonance.** (Reihe: Studies in Inorganic Chemistry, Vol. 13.) Herausgegeben von P. S. Pregosin. Elsevier, Amsterdam, 1991. XI, 351 S., geb. Hfl 330.00. – ISBN 0-444-88176-X

Es ist immer wieder faszinierend zu sehen, wie bei der NMR-Spektroskopie die verhältnismäßig geringe Empfindlichkeit durch die Aussagekraft kompensiert wird. Das wird durch die stürmische Entwicklung der Methode belegt, die es mit sich gebracht hat, daß die Anwendungen in Physik, Medizin, Biologie und Chemie inzwischen ein Eigenleben führen. Aber selbst in der Chemie ist es längst unmöglich, NMR-Fortschritte einheitlich zusammenzufassen. Um so verdienstvoller ist es, daß P. S. Pregosin als Herausgeber des obengenannten Buches ein klar umrissenes Teilgebiet abdeckt, das für Übergangsmetallchemiker unentbehrlich ist.

Wie leistungsfähig ist derzeit die NMR-Spektroskopie von Übergangsmetallkernen? Diese Frage wird in sieben Kapiteln beantwortet, und zwar ausnahmslos von erfahrenen Praktikern, die selbst mit Pionierarbeiten zur NMR-Entwicklung beigetragen haben. D. Rehder behandelt die Kerne der Scandium-, Titan- und Vanadiumgruppe, wobei Leitlinien für den Bezug von NMR-Daten zu Struktur und Eigenschaften der Verbindungen ein Schwergewicht bilden. C. Brevard und R. Thouvenot zeigen das Potenial von  $^{53}\text{Cr}$  und (vielversprechender)  $^{183}\text{W}$ . Den Kernen der Mangan- und der Nickelgruppe sowie  $^{59}\text{Co}$  und  $^{85}\text{Mo}$  hat sich P. S. Pregosin gewidmet. Was besonders die populären Kerne  $^{59}\text{Co}$ ,  $^{85}\text{Mo}$  und  $^{195}\text{Pt}$  angeht, so hat er sich auf wichtige neue Erkenntnisse beschränkt. Für die Eisengruppe hat R. Benn den ersten umfassenden instruktiv gelungenen Überblick vorgelegt. Da besonders  $^{57}\text{Fe}$  und  $^{187}\text{Os}$  von neuen Aufnahmetechniken profitiert haben, wird in diesem Kapitel vergleichend auf die Methodik eingegangen. Diese Thematik wird, ebenso instruktiv, von B. E. Mann bei der Besprechung von  $^{103}\text{Rh}$  noch einmal aufgenommen. Den Abschluß bildet der Beitrag von P. Granger über die Kupfer- und die Zinkgruppe. Bedingt durch das Konzept und die Ergiebigkeit der Kerne trägt er gut 40 % zu den fast tausend Zitaten des Buches bei.

Sei einigen Jahren schließen viele Laboratorien beim Erwerb eines NMR-Gerätes, das Routinekerne wie  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{31}\text{P}$  und  $^{19}\text{F}$  abdecken soll, eine Multikernsonde ein. Operatoren, die hier Neuland betreten, werden für die vielen praktischen Tips und die fachmännischen Urteile (zu Fragen wie: Was funktioniert? Was ist aussichtsreich?) dankbar sein. Eine große Hilfe sind dabei insbesondere die zahlreichen Abbildungen von Spektren, auch wenn sie nicht immer so kom-

mentiert sind, daß schnelles Verstehen ohne Originalliteratur möglich ist, und wenn die  $\delta$ -Skala nicht mit der im Kapitel definierten übereinstimmt. Hilfreich ist auch, daß immer wieder Betrachtungen über die Relaxation eingeschoben sind, denn davon ist die variantenreiche Planung von NMR-Experimenten der Übergangsmetallkerne entscheidend abhängig. Auch Festkörperergebnisse wurden – meist über den Text verteilt – berücksichtigt.

Das Buch macht den Eindruck einer spontanen Sammlung von Übersichtsartikeln. So sind die Zitierweise, die Symbole für z.B. chemische Verschiebungen, Kopplungs- konstanten und Signalhalbwertbreiten wie auch die Kapitelgestaltung (z.B. Tabellen teils am Kapitelende, teils im Text) unterschiedlich. Daß das Sachregister kaum mehr Information bietet als das Inhaltsverzeichnis und daß es einige Fehler gibt (irritierend besonders die Gleichungspfeile S. 62), gehört wohl zum Preis für die Aktualität. Für Bibliotheken und Arbeitskreise, die mit Übergangsmetallen zu tun haben, ist die Anschaffung des Buches aber sicher empfehlenswert.

Frank H. Köhler

Institut für Anorganische Chemie  
der Technischen Universität München  
Garching

**Molecular Electronics.** Herausgegeben von G. J. Ashwell. Research Studies Press, Taunton (England)/Wiley, Chichester, 1992. X, 362 S., geb. £ 44.50. – ISBN 0-86380-125-0/0-471-93386-4

Molekulare Elektronik ist ein faszinierender Begriff, unter dem man ganz unterschiedliche Gebiete der Forschung verstehen kann. Im wesentlichen lassen sich jedoch zwei große Bereiche unterscheiden. Zum einen geht es um die Suche nach molekularen Materialien für die Elektronik oder Mikroelektronik, die eine verbesserte Funktion von Bauteilen ermöglichen sollen. Auf der anderen Seite versteht man darunter viele Bemühungen und mitunter sehr spekulative Überlegungen mit dem Ziel, zu einer Elektronik mit einzelnen Molekülen zu kommen. Man hofft, daß bereits innerhalb eines oder weniger Moleküle elektronische Funktions- elemente untergebracht werden können. Dieser Aspekt ist es, der in besonderem Maße die Phantasie der Forscher befüllt. Das vorliegende Buch behandelt nur den ersten Fragenkomplex, und auch diesen ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Zutreffender wäre deshalb ein Titel wie „Molekulare Materialien für die Elektronik – ausgewählte Kapitel“.

In sechs Kapiteln, die voneinander weitgehend unabhängig sind, werden einige Teilgebiete behandelt, die wichtig sind, wenn man an eine Anwendung molekularer Materialien in der Elektronik denkt. Das erste Kapitel, Molecular Electronic Materials von G. J. Ashwell, I. Sage und C. Trundle, enthält auf 27 Seiten einen Überblick über so interessante Gebiete wie Photochromie, Elektrochromie, Organische Leiter, Supraleiter und Nichtlineare Materialien. Die wichtigsten Anwendungsgebiete sind optische Datenspeicherung, Gleichrichtung durch Moleküle und Frequenzverdopplung. Bei dieser Kürze muß der Überblick notwendigerweise sehr unvollständig bleiben, und man vermißt im Literaturverzeichnis viele wichtige Referenzen. Dazu kommt auf 30 Seiten ein Überblick über die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Flüssigkristallen ohne einen erkennbaren Bezug zum Thema des Buches. Das zweite Kapitel (M. F. Rubner) über Conjugated Polymers erklärt die Leitfähigkeit in Polymeren, die man mit dem Konzept von Solitonen und Polaronen verstehen kann, diskutiert Fragen wie Stabilität und Verarbeitbarkeit und erwähnt Anwendun-