

## Harte Materie, harte Säuren, ... harte Fakten

**Metal Oxide Chemistry and Synthesis.** From Solution to Solid State. Von Jean-Pierre Jolivet. John Wiley & Sons Ltd., Chichester 2000. 321 S., geb. 95.00 £.—ISBN 0-471-97056-5

Das Buch wurde von Pierre Jolivet in Zusammenarbeit mit Marc Henry von der Universität in Straßburg und Jacques Livage, seinem Kollegen an der Universität Pierre und Marie Curie in Paris, verfasst. Die 1994 veröffentlichte dritte Ausgabe von *De la Solution a l'Oxyde* wurde von Eric Bescher von der University of California, Los Angeles, aus dem Französischen übersetzt.



Metalloxide haben in der Technologie und der Geschichte eine besondere Stellung. Man kann behaupten, dass Metalloxide die ersten synthetischen Materialien waren, mit denen der Mensch umging: Gebrannte Tone (hitzebehandelte Mischungen aus Aluminium- und Siliciumoxiden) sind ubiquitär an archäologischen Grabungsstätten in Form von Tonscherben zu finden. Heutzutage werden Metalloxide immer noch für dekorative und nützliche Keramiken verwendet, aber auch als Katalysatoren, Grundmaterialien für Magnetbänder, zeolithische Ionenaustauscher und Molekularsiebe, als Phosphore und zu ver-

Diese Rubrik enthält Buchbesprechungen und Hinweise auf neue Bücher. Buchbesprechungen werden auf Einladung der Redaktion geschrieben. Vorschläge für zu besprechende Bücher und für Rezessenten sind willkommen. Verlage sollten Buchankündigungen oder (besser) Bücher an die Redaktion Angewandte Chemie, Postfach 101161, D-69451 Weinheim, Bundesrepublik Deutschland senden. Die Redaktion behält sich bei der Besprechung von Büchern, die unverlangt zur Rezension eingehen, eine Auswahl vor. Nicht rezensierte Bücher werden nicht zurückgesandt.

schiedenen Zwecken in elektronischen Geräten. Metalloxide spielen bei der Suche nach Hochtemperatursupraleitern eine wichtige Rolle. Außerdem werden kleine Metalloxidpartikel, wie im Buch dargelegt, in speziellen Verfahren verwendet:

„Nanomaterials also generate interest because of the specific properties linked to the nanometer size of the particles. Some unusual optical and electrical properties are due to a phenomenon known as quantum confinement. The large surface/volume ratio also leads to the use of some of these materials in catalysis. The excellent sintering characteristics of fine powders are useful in the fabrication of ceramics and composites. The dispersion of small particles in various solvents allows the fabrication of thin films and antireflection coatings, or improvements in the optical performance of mirrors.“

Das vorliegende Buch ist für Ingenieure und Forscher eine nützliche Einführung in das Verhalten von Metalloxiden in wässriger Lösung. Vorrangig werden das Verhalten in Lösung, Kolloide und Oberflächen beschrieben. Die Elektrochemie, Katalysatoren oder Halbleiter werden weniger ausführlich behandelt, allerdings sind die vorgestellten Konzepte und Gleichungen in einem weiten Bereich anwendbar. Wie im Vorwort angegeben, verfolgt das Buch zwei Hauptziele, nämlich „to describe the logic behind the formation of oxides from solutions“ und „to introduce the basis of the physics and chemistry of oxide surfaces, which are at the core of the behavior of small particles in suspension.“ Das Buch erreicht diese Ziele voll und ganz.

Ungefähr zwei Drittel des Buches, im Folgenden als Teil 1 bezeichnet, befassen sich mit dem Verhalten von Metallionen und -oxiden in wässriger Lösung. Das Verhalten der Metallionen in Wasser bei verschiedenen pH-Werten ist verwirrend. Einige Metallionen bleiben

im gesamten pH-Bereich in Lösung, andere fallen nur bei hohen pH-Werten, andere nur bei niedrigen pH-Werten aus. Manche sind amphoter oder lagern sich in bestimmten pH-Bereichen zu Oligomeren oder Polyoxoverbindungen zusammen. In einem Abschnitt des Buches werden diese Unterschiede erklärt: Die entscheidende Rolle beim Verhalten von Metallionen in Wasser spielt die mehr oder weniger ausgeprägte Fähigkeit eines Ions, seine Ladung auf seine Nachbaratome zu übertragen. Ein „Teilladungsmodell“ wird entwickelt, um das Lösungsverhalten von Metallionen grob vorherzusagen. Dieses Modell ist eine Funktion der Elektronegativitäten der betreffenden Elemente. Neben den Vorteilen und Nachteilen dieses Modells werden die verschiedenen Elektronegativitätskonzepte eingehend erörtert. Besonders ist zu bemerken, dass dieses „Teilladungsmodell“ die Geometrie und die Konzentration nicht berücksichtigt, so dass nur qualitative Aussagen erhalten werden. Diese ersetzen zwar keine thermodynamischen Daten, aber sind natürlich immer noch besser als keine Informationen. Die Behauptung der Autoren, das Modell erkläre die Chemie der Kationen in Lösung, wird anhand von Beispielen untermauert. Weiterhin werden in Teil 1 die Themen Solvatation, Komplexierung, Oxolation, Olation, Keimbildung, Wachstum, Kristallisation, Alterung und Fällung behandelt. Auf Polyoxokationen und -anionen wird nur kurz eingegangen.

Das letzte Drittel des Buches (Teil 2) ist der Oberflächenchemie von Oxiden gewidmet, wobei Themen wie Oberflächenladung, Acidität, Stabilität kolloidaler Dispersionen und Adsorption sowie Modelle der Grenzschicht zwischen Oberflächen und Lösung diskutiert werden. Außerdem werden die Ergebnisse von Untersuchungen vorgestellt, die der Autor zusammen mit Elisabeth Tronc an Eisenoxiden durchführte. Gemäß ihrer technologischen Bedeutung werden Ei-

senoxide im gesamten Buch schwerpunktmäßig beschrieben.

Die Literatur wurde bis ungefähr 1993 berücksichtigt. Dies hat zwar kaum Einfluss auf die Intention des Buchs, dem Leser die Grundlagen dieses Forschungsbereichs zu vermitteln, aber beim Lesen des Abschnitts über Polyoxometallate erkennt man, dass sich in den letzten sieben Jahren sehr viel auf diesem Gebiet getan hat. Großenteils ist dieser Fortschritt auf die Verfügbarkeit von CCD-Detektoren bei der Röntgenstrukturanalyse zurückzuführen. Das in diesem Buch größte beschriebene Polyoxomolybdat-Ion (im Gegensatz zu „echten“ Polymeren) enthält 36 Mo-Atome und wird als sehr groß bezeichnet. Dieses Molekül ist ein Zwerg gegenüber den von Achim Mueller et al. in Bielefeld hergestellten Molekülen, von denen ein Torus-förmiges Anion („big ring“) bis zu 176 Mo-Atome, ein anderes („big ball“) 132 ikosaedrisch angeordnete Mo-Atome aufweist. Knut Wassermann und Michael Pope haben an der Georgetown University, Washington, DC, ein scheibenförmiges Polywolframat-Ion mit 148 W-Atomen synthetisiert. Diese Moleküle haben einen Durchmesser von mehreren Nanometern, und ihre Massen entsprechen denen kleiner Proteine. Dies ist eine interessante Entwicklung auf dem Gebiet der Polyoxoanionen, und es bleibt abzuwarten, welche Molekülgröße noch erreicht werden kann. Je größer diese Polyoxoanionen werden, desto mehr ähneln sie den Oberflächen von Metalloxiden. Sie könnten zum Verbindungsglied zwischen den beiden Teilen dieses Buchs werden.

*Metal Oxide Chemistry and Synthesis* enthält zahlreiche Literaturverweise, Diagramme, Abbildungen und Zeichnungen, die zusammen mit dem gut gegliederten, klaren und leicht lesbaren Text zum positiven Gesamtbild des Werks beitragen. Das Inhaltsverzeichnis ist umfassend, das Schlagwortverzeichnis ist nützlich, könnte allerdings ausführlicher sein. Wie bei einer Erstausgabe einer Übersetzung zu erwarten ist, kommen einige Druckfehler vor; sie sind jedoch unbedeutend und stören beim Lesen kaum. (Ein Beispiel: Anstatt PZC („point of zero charge“) ist manchmal PCN angegeben, das anscheinend die entsprechende französische Bezeich-

nung ist.) Das Verhältnis zwischen theoretischen Ausführungen und praktischen Fallbeispielen ist angenehm ausgewogen. Dieses informative Buch ist eine wertvolle Bereicherung des Angebots der Literatur über Metalloxide.

Michael H. Dickman

Department of Chemistry  
Georgetown University, Washington,  
DC, USA

**Principles of Molecular Mechanics.**  
Von Katsunosuke Machida. John Wiley & Sons Ltd., Chichester 1999. X + 318 S., geb. 96.95 £.—ISBN 0-471-35727-8

Die enormen Fortschritte in der Computertechnologie und auf dem Gebiet der chemischen Anwendungssoftware in den achtziger und neunziger Jahren ermöglichen die Anwendung quantenmechanischer Methoden auf immer größere Systeme, und doch war man der Meinung, dass die Molekülmechanik (MM) früher oder später nicht mehr verwendet wird. Zu Beginn des neuen Jahrhunderts steht jedoch fest, dass die Molekülmechanik in der Chemie, Physik und besonders in den Biowissenschaften eine wichtige Rolle spielt. Große Biomoleküle, aber auch verschiedene Lösungsmittel können quantenchemisch nicht berechnet werden, und einfache Beschreibungen (z.B. nach dem Kontinuummodell für Lösungsmittel) sind zu ungenau. Die Molekülmechanik (oder mit anderen Worten empirische Potentiale) erwies sich als sehr nützlich. Äußerst reizvolle Möglichkeiten für neue Anwendungen der Molekülmechanik-Methoden ergaben sich durch die Kombination von Quantenmechanik(QM)- und Molekülmechanik(MM)-Methoden, wobei die Vorteile der beiden theoretischen Modelle ausgenutzt werden: Der elektronisch wichtige Teil des Systems wird durch QM-Methoden beschrieben, während der Rest (z.B. Lösungsmittel oder Peripherie eines Biomoleküls) mit Hilfe von MM-Methoden definiert wird.

K. Machida behandelt in *Principles of Molecular Mechanics* vornehmlich die mathematischen und physikalischen Grundlagen der MM-Rechnungen. Le-

ser, die sich dagegen für Anwendungen von MM-Methoden interessieren, werden auf die am Ende der Kapitel 1 und 2 zitierten Monographien und Übersichtsartikel verwiesen.

Das Buch beinhaltet 9 Kapitel mit insgesamt 327 Literaturzitaten, einen großen Anhang und einen Nachtrag. Die Überschriften der Kapitel lauten: „Introduction“, „Molecular Force Fields“, „Equilibrium Structure of Molecules“, „Normal Coordinate Analysis“, „Rotation and Anharmonic Vibrations of Molecules“, „Thermodynamic Functions“, „Electric Properties of Molecules“, „Simulation of Vibrational Spectra“ und „Molecular Mechanics of Crystals“. Die Theorie zu den MM-Verfahren wird gut verständlich vermittelt und jeder Leser, der die Molekülmechanik bisher nur als „black box“ sah und die berechneten Ergebnisse einfach nur hinnahm, wird nach der Lektüre von *Principles of Molecular Mechanics* wissen, wo die Stärken und Schwächen dieser Methoden liegen. Dabei ist es nicht notwendig, das Buch von der ersten bis zur letzten Seite zu lesen, denn die Kapitel sind mehr oder weniger eigenständig, in sich geschlossen.

K. Machida hat ein lesenswertes und nützliches Werk verfasst, das jedem zu empfehlen ist, der sich genauer über die Prinzipien der weit verbreiteten MM-Methoden informieren will. Das Buch oder einzelne Abschnitte können als Begleittext sowohl von Grundvorlesungen der Chemie als auch von Vorlesungen zur theoretischen Chemie oder Biochemie verwendet werden.

Pavel Hobza

Institut für Physikalische Chemie  
Akademie der Wissenschaften  
Prag (Tschechische Republik)

**High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry.** Von Timothy D. W. Claridge. Pergamon Press, Oxford 1999. XIV + 382 S., Broschur 49.50 \$.—ISBN 0-08-042798-7

Die Entwicklung der NMR-Spektroskopie mit ihren zahlreichen analytischen Möglichkeiten für Fragestellungen in fast allen Bereichen der Chemie schreitet ungebrochen fort. Die Kombination

sowohl etablierter als auch aktueller NMR-Methoden mit moderner Geräteausstattung gibt dem Organiker eine Fülle von wertvollen Analysemethoden an die Hand. Um jedoch die gesamte analytische Bandbreite der NMR-Spektroskopie gezielt nutzen zu können und spezifisch auf das jeweilige Problem zuzuschneiden, ist eine fundierte Kenntnis der Grundlagen der NMR-Spektroskopie notwendig und sollte mit einem Überblick über die wichtigsten Experimente und deren analytische Aussagekraft verbunden sein. Diese Wissensbasis für Anwendungen im Bereich kleiner und mittelgroßer Moleküle zu schaffen, ist die Intention des vorliegenden Buches von T. D. W. Claridge. In bildhaften Beschreibungen, fast ohne Formeln und mit zahlreichen aussagekräftigen Abbildungen wird eine anwendungsnahen Auswahl moderner, oft auch bereits etablierter NMR-Methoden vorgestellt. *High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry* ist in der gleichen Reihe erschienen wie das berühmte, inzwischen mehr als 10 Jahre alte Buch *Modern NMR Techniques for Chemistry Research* von A. Derome und kann als dessen moderner Nachfolger betrachtet werden.

Nach einer kurzen Einleitung werden in Kapitel 2 die für die Aufnahme von NMR-Spektren wichtigen theoretischen Grundlagen gelegt. Ausgezeichnet werden dabei die einzelnen theoretischen Details mit den direkt darauf aufbauenden Messmethoden verknüpft und anhand anschaulicher Beispiele erklärt. In Kapitel 3 werden ausführlich und mit Beschreibung des theoretischen Hintergrunds alle praktischen Aspekte für die Durchführung von NMR-Messungen behandelt. Neben der Erklärung der einzelnen Aufnahme- und Prozessparameter werden auch generelle Aspekte, z.B. Phasencyclen und Quadraturdetektion, und neuere Entwicklungen wie digitale Filter und Gradientenshimen besprochen. Auch der Probenvorbereitung und Spektrometerjustierung bis hin zur Kalibrierung von Gradienten wird Raum gegeben. Das Kapitel 4 ist homogen heteronuklearen eindimensionalen Techniken gewidmet. Dabei werden die Vor- und Nachteile der wichtigsten Entkopplungstechniken, Editierungs- und Polarisationstransfermöglichkeiten diskutiert und Alternativen einander ge-

genübergestellt. Am Beispiel von COSY („correlation spectroscopy“) werden in Kapitel 5 die theoretischen und experimentellen Grundlagen der zweidimensionalen Spektroskopie vermittelt sowie die Interpretation der Spektren erklärt. Nach der Einführung der Signalselektion durch gepulste Feldgradienten, werden noch weitere COSY-Varianten und gängige homonukleare Spektren besprochen. Unter anderem wird die Verbreitung der Magnetisierung innerhalb von Spin-Systemen während eines TOCSY („total correlation spectroscopy“)-Experiments anhand vieler Abbildungen und Beispiele hervorragend veranschaulicht. In Kapitel 6 werden heteronukleare zweidimensionale Experimente vorgestellt und vor allem die klassischen Experimente HSQC („heteronuclear single-quantum correlation“) und HMQC („heteronuclear multiple-quantum correlation“) verglichen. Zusammen mit ihren gradientenselektierten, phasensensitiven Varianten werden auch Kombinationen mit Multiplizitätseditierung, TOCSY- und COSY-Transfers und Weitbereichskorrelationen behandelt. Nach einem kurzen Abriss über *J*-aufgelöste Spektroskopie in Kapitel 7 wird in Kapitel 8 auf den NOE-Effekt („nuclear Overhauser effect“) und dessen Anwendungsmöglichkeiten eingegangen. Mit vielen anschaulichen Beispielen werden z.B. die Auswirkungen von Multispinsystemen sowohl auf „steady state“- als auch auf „transient“-NOE-Messungen gezeigt und experimentelle Aspekte erörtert. Zum Abschluss gibt Kapitel 9 einen Überblick über neuere experimentelle Entwicklungen. Hier werden hauptsächlich moderne Pulsformen und -folgen vorgestellt: Hervorzuheben sind die Gegenüberstellungen verschiedener selektiver Pulse und unterschiedlicher Wasserunterdrückungsmethoden. Auch die Prinzipien der Messung von Diffusionskonstanten und harzgebundener Verbindungen werden kurz erwähnt.

Insgesamt gibt das Buch einen ausführlichen Überblick über die Grundlagen und experimentellen Aspekte der NMR-Spektroskopie und präsentiert eine gelungene Selektion der wichtigsten und gebräuchlichsten NMR-Experimente für kleine und mittelgroße Moleküle. Fast ohne Verwendung von Formeln wird in bildhafter Sprache anhand vieler,

gut ausgewählter Beispiele und mit unzähligen didaktisch hervorragenden Abbildungen die Theorie und vor allem auch die Praxis erklärt. So werden bei allen Experimenten Vor- und Nachteile sowie Artefaktquellen ausführlich diskutiert und zahlreiche praktische Tipps gegeben. Für den angehenden NMR-Spektroskopiker, den interessierten Synthetiker mit Kontakt zur NMR-Spektroskopie, aber auch als Begleitbuch zu Vorlesungen ist dieses Buch sehr zu empfehlen und stellt einen reichen Fundus an Hintergrundwissen zur Verfügung. Durch seine ausführlichen Erklärungen zu allen Aspekten der Praxis ohne experimentelle Details ist es ideal in Kombination mit dem Buch *150 and More Basic NMR Experiments* von S. Braun et al. und sollte in keinem NMR-Labor fehlen, das mit kleinen und mittelgroßen Molekülen arbeitet.

Ruth Gschwind  
Fachbereich Chemie  
der Universität Marburg

**Experimental Methods in Polymer Science.** Herausgegeben von Toyooichi Tanaka. Academic Press, San Diego 2000. XII + 604 S., geb. 59.95 £.—ISBN 0-12-683265-X

Das vorliegende Buch ist in der Reihe „Polymers, Interfaces, and Biomaterials“ des Verlags Academic Press erschienen und möchte den Leser an die wichtigsten Charakterisierungsverfahren der modernen Polymerwissenschaften heranführen. In insgesamt sechs Kapiteln werden moderne Verfahren der Polymeranalytik ausführlich vorgestellt, wobei Grundkenntnisse der Chemie und Physik von Polymeren vorausgesetzt werden.

Die Kapitel behandeln im Einzelnen:  
1) Lichtstreuung, 2) Neutronenstreuung,  
3) Fluoreszenzspektroskopie, 4) NMR-Spektroskopie und 5) Mechanische Spektroskopie. Ein 6. Kapitel widmet sich den Phasenübergängen in polymeren Gelen. Einzelne Kapitel sind sehr nützlich, da dort die aktuelle Literatur zu bestimmten Verfahren übersichtlich zusammengefasst ist. Das Buch kann somit als Ausgangspunkt für weitergehende Studien verwendet werden. Insoweit ist es eine Bereicherung der Litera-

tur der Polymerwissenschaften und sollte in keiner Bibliothek fehlen.

Von besonderem Nutzen ist das erste Kapitel von Wu und Chu, das sich mit der statischen und dynamischen Lichtstreuung beschäftigt und dabei einen gut lesbaren Überblick über die gängigen Verfahren gibt. Für Anfänger auf dem Gebiet ist dieses Kapitel zu knapp verfasst, dem Kenner ermöglicht es aber einen raschen und bequemen Zugang zur aktuellen Literatur. Zudem ist es eine hilfreiche Zusammenfassung der wesentlichen theoretischen Resultate und enthält beispielsweise die wichtigsten Ausdrücke zu Formfaktoren von Polymeren.

Sehr gut gelungen ist der Abschnitt, der sich mit der dynamischen Lichtstreuung befasst. Hier werden nicht nur mögliche Anwendungen dieser Methodik in der Polymerforschung vorgestellt, sondern es erfolgt auch eine kritische Wertung von Auswerteverfahren. So wird der Leser mit der Problematik der Bestimmung von Teilchengrößenverteilungen (z.B. unter Verwendung der CONTIN-Software) mit Hilfe der dynamischen Lichtstreuung vertraut gemacht, und es wird deutlich vor einer möglichen Überbewertung der erhaltenen Ergebnisse gewarnt. Da Lichtstreuverfahren inzwischen vielfach als Routineanalytik betrieben werden und die Verführung naheliegt, durch Druck auf die „Return“-Taste wunderschöne Verteilungen zu erhalten, die aber leider nicht signifikant sind, ist diese Warnung sicherlich nicht überflüssig. Überhaupt fällt bei der Lektüre dieses Buches auf, dass in allen Kapiteln stets eine sehr kritische Diskussion der Vor- und Nachteile einer bestimmten Methodik erfolgt und die Autoren nicht versuchen, ihr jeweiliges Verfahren als das Nonplusultra der modernen Polymerforschung zu präsentieren.

In Kapitel 2 über Neutronenstreuung versuchen Shibayama, Jinnai und Hashimoto, den Neuling in dieses Gebiet einzuführen und beginnen daher die Besprechung dieser Methodik wirklich bei den Grundlagen wie der Maxwell-Verteilung der Geschwindigkeiten von Neutronen. Neben der Theorie wird auch die Praxis des Neutronenstreuexperiments ausführlich erklärt, und die wichtigsten Ergebnisse, die mit Hilfe dieses Verfahrens in der Polymerphysik

erhalten wurden, werden diskutiert. Auch hier werden im Literaturverzeichnis aktuelle Arbeiten berücksichtigt, wodurch dem Leser wichtige Informationen zum Einstieg in dieses Feld zur Verfügung stehen. Dieses Kapitel ist auch für Anfänger geeignet, da es einen weiten Bogen von den Grundlagen bis hin zu wichtigen Einzelergebnissen schlägt.

Einen ähnlich positiven Eindruck gewinnt man auch in den folgenden Kapiteln, die sich mit der Fluoreszenzspektroskopie, der NMR-Spektroskopie von Polymeren sowie der mechanischen Spektroskopie beschäftigen. In allen Fällen werden die jeweilige Methode und ihre experimentelle Anwendung durch anschauliche Schemata erläutert, so dass auch der Nichtspezialist einen Einstieg in das Gebiet und aktuelle weiterführende Literatur finden kann. Alle Kapitel sind von ausgewiesenen Experten geschrieben, und das Kapitel 4, das sich mit NMR-Spektroskopie beschäftigt, hat fast schon den Charakter eines Lehrbuchs. Besonders sei auf den Artikel von Mours und Winter (Kapitel 5) hingewiesen, der in die mechanische Spektroskopie von Polymeren einführt und nicht nur die neuste Literatur zitiert, sondern auch ausführlich experimentelle Probleme des Verfahrens erörtert. Gerade Letzteres ist für denjenigen nützlich, der sich zum ersten Mal mit dieser Technik beschäftigt und erfahren will, welche Informationen mit Hilfe der mechanischen Spektroskopie zu gewinnen sind und wo dieses Verfahren an seine Grenzen stößt.

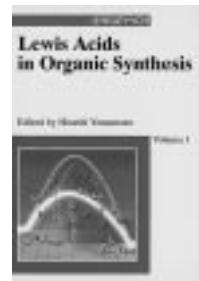
Warum das Kapitel 6 zum Thema „Polymer Hydrogel Phase Transitions“ in diesen Band aufgenommen wurde, ist nicht ganz verständlich. Hier wird keine Methodik beschrieben, sondern ein bestimmtes Polymersystem, das in der Gruppe von T. Tanaka intensiv untersucht wurde; wobei die Resultate dieser Gruppe bereits als gut dokumentiert erscheinen. Trotz dieser kleinen Einschränkung ist *Experimental Methods in Polymer Science* ein wichtiger Beitrag zur Literatur auf dem Gebiet der Polymerforschung und kann als Nachschlagewerk empfohlen werden.

Matthias Ballauff  
Polymer-Institut  
der Universität Karlsruhe

## Lewis Acids in Organic Synthesis.

**Vol. 1+2.** Herausgegeben von Hisashi Yamamoto. Wiley-VCH, Weinheim 2000. IXX + 995 S., 750 Abb., geb. 748.00 DM (ca. 382 €).— ISBN 3-527-29579-8

Die Anforderungen an die Organische Synthese werden immer größer. Reaktionen sollen nicht nur mit hohen Selektivitäten und Ausbeuten verlaufen,



sie sollen außerdem ökonomisch und ökologisch günstig durchführbar sein. Eine der Entwicklungen, die diesen Anforderungen häufig entspricht, ist die Verwendung von Lewis-Säuren in der Organischen Synthese. Den zahlreichen internationalen Experten, die an der Entstehung dieses zweibändigen Werkes beteiligt waren, ist es gelungen zu zeigen, mit welchen Metallkomplexen und bei welchen Reaktionen dies gelingen konnte.

Im ersten Band werden zunächst „klassische“ Lewis-saure Verbindungen wie Lithium-, Magnesium-, Bor-, Aluminium-, Silicium- und Zinnkomplexe behandelt. Neben einer kurzen Darstellung der historischen Entwicklung, wobei z.B. auf die Verwendung in Friedel-Crafts-Reaktionen eingegangen wird, werden vornehmlich Untersuchungen vorgestellt, die zur Steigerung von Aktivität und Selektivität der Lewis-Säuren führen. Den präparativ besonders wichtigen chiralen Aluminium- und Bor-Lewis-Säuren ist zu Recht jeweils ein eigenes Kapitel gewidmet, um enantioselektive Reaktionen angemessen zu beschreiben. Die häufig verwendeten Lewis-Säure-katalysierten Reaktionen von Allylzinn- und Allylindiumverbindungen werden ebenfalls in einem separaten Abschnitt besprochen.

Der zweite Band befasst sich mit Lewis-Säuren aus Übergangsmetallen, die aus der heutigen Organischen Synthese nicht mehr wegzudenken sind. Obwohl der Schwerpunkt wegen zahlreicher Anwendungen auf achiralen und chiralen Titankomplexen liegt, werden andere und zum Teil „exotischere“ Reagenzien wie Antimon- und Hafniumver-

bindungen nicht vergessen. Das Hauptaugenmerk liegt auf enantioselektiven Reaktionen. Die für präparative Zwecke mindestens ebenso wichtigen diastereo-selektiven Reaktionen werden ebenfalls angemessen abgehandelt. In dem Kapitel über Übergangsmetallkomplexe von Vanadium bis Platin wird klar dargelegt, dass nicht das Metall allein, sondern auch die elektronischen Eigenschaften des Liganden für Reaktivität und Selektivität wichtig sind.

Prinzipiell erlaubt das Thema die Einteilung der Kapitel nach den verwendeten Metallkomplexen oder den untersuchten Reaktionen. Obwohl die Kapitel des Buches nach den Metallen geordnet sind, ermöglicht das gut sortierte Register das schnelle Auffinden bestimmter Reaktionen wie der Diels-Alder-Reaktion oder der Mukaiyama-Aldol-Reaktion in den einzelnen Abschnitten.

Die zwei Bände sind wegen des Informationsreichtums und der unzähligen, wichtigen Literaturzitate eine durchaus lohnende Investition. Die Diskussion der modernen Konzepte lässt die weitere Entwicklung dieses reizvollen Forschungsgebiets erahnen. Die umfassende Übersicht und die kritische Würdigung der Resultate machen das Lesen zum Vergnügen.

*Andreas Gansäuer*

Kekulé-Institut für  
Organische Chemie und Biochemie  
der Universität Bonn

**Flat Panel Display. Advanced Organic Materials.** (Materials Monographs. J. A. Connor; Series Ed.). Von *Stephen M. Kelly*. Royal Society of Chemistry, Cambridge 2000. 232 S., geb. 59.50 £.—ISBN 0-85404-567-8

Gegen Ende der 90er Jahre haben Flachbildschirme als platzsparende Anzeigevorrichtungen mit niedrigem Energieverbrauch in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens stark an Bedeutung gewonnen. Hierzu zählen in erster Linie die Flüssigkristalldisplays (im Jahr 2000 wurden weltweit weit über 2 Milliarden Stück produziert), in jüngster Zeit aber auch zunehmend verschiedene

Typen von Elektrolumineszenzdisplays. Die Technologien, die einem Großteil der bisher auf dem Markt erhältlichen Displaytypen zugrunde liegen, basieren auf funktionellen organischen Materialien. Unter diesem Blickpunkt gibt S. M. Kelly im vorliegenden Buch erstmals in kompakter Form eine Übersicht über die Funktionsweise der wichtigsten Typen von Flachbildschirmen und die anwendungsrelevanten Eigenschaften der darin verwendeten organischen Materialien.

Im ersten Kapitel werden die wichtigsten Displaytechnologien kurz vorgestellt und aus einer anwendungstechnischen Perspektive mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen diskutiert. Die nachfolgenden Abschnitte behandeln die beiden wirtschaftlich bedeutsamsten Technologien, in denen organische Materialien zum Einsatz kommen: Flüssigkristalldisplays (LCDs) und Elektrolumineszenzanzeigen auf Basis organischer Leuchtdioden (OLEDs). Jedes Kapitel ist mit einem reichhaltigen Literaturteil versehen, der einen tieferen Einstieg in die Thematik ermöglicht.

Einer kurzen Einführung in die physikalischen Eigenschaften von thermotropen Flüssigkristallen und in die generelle Funktionsweise von Flüssigkristalldisplays folgt die vertiefende Diskussion der verschiedenen LCD-Untertechnologien, wobei sich der inhaltlich-didaktische Aufbau an der historischen Logik ihrer Entwicklung orientiert. Einen besonderen Akzent legt Kelly auf die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen der jeweils verwendeten organischen Materialien — ein Thema von großer Aktualität, das von der theoretischen Seite bisher nur ansatzweise erschlossen ist. Was hier gerade für den interessierten Chemiker wünschenswert gewesen wäre, sind wenigstens einige beispielhafte Schemata zu den Syntheserouten für die wichtigsten Klassen von Flüssigkristallen. Ebenfalls etwas bedauerlich ist, dass bei den Materialien für Aktiv-Matrix-LCDs (AM-LCDs), deren Entwicklung gerade in den letzten fünf Jahren einen immensen Aufschwung erhalten hat, der Bezug zur anwendungstechnischen Realität zu kurz kommt: Unter den Materialien, die in den Tabellen 3.11 und 3.12 als Bestandteil kommerzieller Mischungen aufgelistet sind, ist kein einziges fluoriertes Phenyl-

bicyclohexylderivat zu finden, obwohl derartige Verbindungen seit Mitte der letzten Dekade mengenmäßig den weitesten Anteil der in den wichtigsten Flüssigkristallmischungen für AM-LCDs verwendeten Einzelsubstanzen ausmachen. Demgegenüber ist positiv zu vermerken, dass auch sehr neue LCD-Technologien wie der IPS(in-plane-switching)-Modus Erwähnung finden und sowohl von der Funktions- als auch von der Materialseite her diskutiert werden.

Der Abschnitt über die OLED-Technologie, die erst in jüngster Zeit den Kinderschuhen zu entwachsen beginnt, gliedert sich in zwei Teile: Nachdem in recht kompakter Weise die physikalischen Grundlagen zur Funktionsweise organischer Leuchtdioden vermittelt wurden, werden zunächst Displays behandelt, die auf niedermolekularen organischen Materialien basieren. Dann folgt ein separater Abschnitt über polymere organische LEDs. In beiden Abschnitten geht der Autor gezielt auf spezielle Displaykonfigurationen ein, aus denen jeweils unterschiedliche Anforderungen an die verwendeten Materialien resultieren. Richtig spannend liest sich hier streckenweise die Darstellung der verschiedenen Ansätze zur Lösung der technischen Probleme, die lange Zeit den Sprung der OLED-Technologie vom reinen Forschungs- und Entwicklungsstadium zur Produktionsreife verhindert haben.

Im Ausblick nimmt Kelly noch einmal Bezug auf die Produkte, in denen die verschiedenen Typen von Flachbildschirmen den Endverbraucher tatsächlich erreichen: Notebook-Computer, PCs, Mobiltelefone oder Fernsehergeräte. Aus der Perspektive der anwendungstechnischen und kommerziellen Erfordernisse leitet er eine durchaus realistisch erscheinende Prognose des weiteren Gangs der Entwicklung für die kommenden Jahre ab.

Trotz einiger kleinerer Mängel (zu viele, z. T. grob irreführende Druckfehler und ein wenig ansprechendes Layout) lässt sich zusammenfassend sagen: Das Buch ist didaktisch klar aufgebaut, konzentriert sich auf die wesentlichen Technologien und stellt die physikalischen Grundlagen ihrer Funktionsweise in auch gerade für den Nichtspezialisten verständlicher Weise kor-

rekt dar. Ebenfalls wird vermittelt, welche Faktoren den besonderen Reiz der Materialforschung für Flachbildschirme ausmachen: die Interdisziplinarität zwischen Chemie, Physik und Ingenieurwissenschaften, sowie die ungewöhnlich enge Beziehung von Grundlagenforschung und Anwendungstechnik. Das Buch kann dem interessierten Chemiker oder Physiker als eine vertiefende Einführung in dieses faszinierende und dynamische Forschungsgebiet uneingeschränkt empfohlen werden.

Peer Kirsch

Merck KGaA, Liquid Crystals Division  
Darmstadt

**Kombinatorische Chemie.** Von Nicholas K. Terrett. Springer-Verlag, Heidelberg 2000. XVI + 264 S., geb. 79.00 DM.—ISBN 3-540-66825-X

Anstatt für eine Rezension hätte die hier aufgeschlagen vorliegende Seite Papier auch als Trägermaterial für die Synthese einer molekularen Bibliothek von mehreren Tausend Peptiden verwendet werden können. Da Papier zwar bekannterweise geduldig ist, jedoch durch Säuren zersetzt werden kann, beschreibt N. K. Terrett in seinem Buch *Kombinatorische Chemie* auch andere laminare Trägersysteme. Nicht nur auf diesem Gebiet ist der Autor des 1998 in der englischen Originalausgabe erschienenen und jetzt in deutscher Übersetzung vorliegenden Werkes ein ausgewiesener Experte. Von seinem seit den Anfängen der kombinatorischen Chemie gesammelten Spezialistenwissen profitiert das Buch in vielerlei Hinsicht.

N. K. Terrett stellt in neun Kapiteln Grundlagen und Entwicklung der kombinatorischen Chemie vor. Nach einer Einführung folgen gut aufeinander aufbauende Ausführungen über Synthesen von z. B. Peptidbibliotheken an Harzkörnern (Kapitel 2), an speziellen Fest-

phasen und in Lösung, über Codierungsverfahren, Synthesen nichtpeptidischer Bibliotheken, Verankerungsstrategien und den Aufbau von Substanzbibliotheken an Festphasen (Kapitel 7). Die sehr ähnlichen Titel der Kapitel 2 und 7, „Bibliothekssynthesen an Harzkörnern“ bzw. „Bibliothekssynthesen an Festphasen“, suggerieren zu Unrecht eine unklare Gliederung. Ein Kapitel über spezielle Analytik und die Anwendung der virtuellen kombinatorischen Chemie in der Wirkstofffindung runden den Inhalt des Buches ab.

Der Autor versucht ausdrücklich nicht, eine gründliche Übersicht über die organische Synthese an Trägermaterialien zu geben oder das schnelle Aufinden von Literaturstellen zur Verwendung spezieller Verfahren zu erleichtern. Der Zeitraum zwischen dem Erscheinen der Originalausgabe und der Übersetzung hätte den Anspruch auf Aktualität ausgeschlossen, außerdem wäre dafür ein erheblich umfangreicheres Werk notwendig geworden. Es ist deshalb empfehlenswert, das Buch von der ersten bis zur letzten Seite durchzulesen und es nicht primär als Nachschlagewerk zu benutzen.

Da das Gebiet der kombinatorischen Chemie zur Zeit intensiv bearbeitet wird, ist die Auswahl an neuen Büchern zu diesem Thema vergleichsweise groß. Für direkt praxisorientierte Zwecke gibt es z. B. den *Combinatorial Index* von B. A. Bunin oder andere Bücher, die kürzlich von S. Bräse, S. Dahmen und M. Lormann (*Angew. Chem.* **2001**, *113*, 261–263) besprochen und einander gegenübergestellt wurden.

Die Stärken des vorliegenden Buches bestehen in der vertieften, gut nachvollziehbaren Darstellung fundamentaler Konzepte und Entwicklungen in der kombinatorischen Chemie gerade für Neueinsteiger in dieses Gebiet. So hilft der Autor ganz entscheidend, den Dschungel der in der kombinatorischen Chemie eingeführten Systematiken und Neologismen zu durchdringen, indem er ein ausführliches Akronymverzeichnis

voranstellt und Fachwörter im Anschluss an den Text in Deutsch und Englisch auflistet. Leider werden einige dieser Akronyme in der kombinatorischen Chemie nicht eindeutig gebraucht: Beispielsweise existieren für SCAL Übersetzungen wie „Safety-Catch Acid Labile“ oder „Safety-Catch Amide Linker“ etc., was aber dem Autor nicht anzulasten ist.

Das Buch hilft Fehlkonzeptionen im Bereich der Festphasensynthese zu vermeiden. So wird erklärt, dass die Synthese an Harzkörnern in einer gequollenen, nahezu lösungsgleichen Umgebung abläuft, und nicht im wahren Wortsinne in oder an einer festen Phase. Ebenso wird dargelegt, warum eine schlüssige Unterscheidung von kombinatorischen Techniken an Festphase und in Lösung nicht mehr möglich ist. So wird die Problematik inkonsiquenter Kategorisierungen, die Lesern von Texten zur kombinatorischen Chemie sonst häufig zugemutet werden, von vorneherein vermieden.

Um dem Leser die Bedeutung der kombinatorischen Chemie in der industriellen Wirkstoffforschung und der medizinischen Chemie zu verdeutlichen, skizziert der Autor nebenbei wichtige Konzepte der pharmazeutischen/medizinischen Chemie. Diese kurzen Darstellungen können naturgemäß nicht für Wissenschaftler aus dem Gebiet der Arzneistoffforschung und für Leser ohne Ausbildung in pharmazeutischer/medizinischer Chemie gleich gut geeignet sein. Trotz dieser Problematik ist *Kombinatorische Chemie* eine Bereicherung für dieses Feld und sollte auch als Ergänzung zu Lehrbüchern der organischen Synthese während des Hauptstudiums oder der Promotionsphase von Chemikern, Pharmazeuten und Studierenden angrenzender Fachgebiete gelesen werden.

Andreas Link

Institut für Pharmazie  
der Universität Hamburg