

Der Inhalt des Buchs – aus vielen Quellen zusammengetragen – bringt dem mit den Leitlinien der Entwicklung der Biochemie in Deutschland einigermaßen Vertrauten nicht sehr viel grundlegend Neues, aber die kritische Diskussion, gerade aus der fernerer Perspektive des die Gegebenheiten und die Einflüsse im angloamerikanischen Traditionsraum Überschauenden, macht den besonderen Reiz der Darstellung aus und die Geschichte für uns hochinteressant. Auch die eingestreuten Charakterisierungen der Protagonisten – weniger aus dem chemischen Anekdotenschatz als aus Briefstellen und wissenschaftlichen Publikationen – geben dem Gegenstand Profil. – Wer von uns wird einmal seinen Fruton finden?

Dies Buch gibt übrigens auch dem Buchliebhaber endlich einmal wieder die Gewißheit, daß man noch gepflegte Bücher machen kann, wenn man nur will: in sauberem Druck, auf gutem Papier mit breitem Rand, fadengeheftet, solide gebunden und – mit dem charakteristischen Buchgeruch. Es befriedigt, daß wesentlicher Inhalt und unvergängliche Aufmachung einander stützen.

Lothar Jaenicke  
Institut für Biochemie  
der Universität Köln

**The Chemistry of Polymers.** (Reihe: Royal Society of Chemistry, Paperbacks.) Von *J. W. Nicholson*. The Royal Society of Chemistry, London, 1991. XII, 174 S., Broschur £ 14.50. – ISBN 0-85186-413-9

Dieses Taschenbuch richtet sich an Studenten im Hauptstudium, Industriechemiker und Einsteiger in das Fachgebiet Polymerchemie. Es enthält eine äußerst kurze Einführung in die Chemie und die physikalischen Eigenschaften von Polymeren. In 10 Kapiteln, die jeweils mit einer Einführung beginnen, werden auf 10 bis 30 Seiten so unterschiedliche Themen wie Polymerisationsreaktionen, Vernetzung, Struktur, mechanische Eigenschaften und Zersetzung behandelt.

Dabei taucht der Buchtitel schon als Überschrift im ersten Kapitel wieder auf, in dem Strukturen und Eigenschaften der industriell bedeutendsten Polymere (z.B. Polyethylen, Polystyrol und Nylon) sowie einiger natürlich vorkommender Makromoleküle wie Stärke und Proteine wiedergegeben werden. Im Kapitel über Polymerisationsreaktionen wird besonders die Einteilung nach der Reaktionskinetik in Ketten- und Stufenpolymerisation hervorgehoben. Die Reaktionsmechanismen werden angesprochen und exemplarisch erläutert; es folgen die technischen Methoden für die Umsetzung der Reaktionen. Anschließend werden die Stereochemie von Makromolekülen mit stereogenen Kohlenstoffatomen und die Kristallinität zusammen mit den thermischen Eigenschaften (Glasübergangstemperatur) besprochen. Hier vermißt man die Behandlung flüssigkristalliner Polymere mit ihren Phasenumwandlungen, die jedoch nur flüchtig in einem späteren Kapitel über spezielle Aspekte in der Polymerchemie angesprochen werden.

Recht ausführlich dagegen wird die Möglichkeit der Vernetzung von Oligomeren und Polymeren mit verschiedenen Methoden angeführt, dies besonders unter dem Gesichtspunkt großtechnischer Anwendungen. Vor dem wichtigen Kapitel über die Methoden zur Bestimmung des relativen Molekulargewichtes von Polymeren werden ihre Lösungseigenschaften besprochen. Das umfangreichste Kapitel behandelt die mechanischen Eigenschaften wie Zug- und Dehnungsverhalten, Gummielastizität und Materialverstärkung. Hier wird auch einmal direkt auf weiterführende Literatur verwiesen. Anschließend geht es um die Gefahr der Zerset-

zung von Polymeren durch Hitze und Licht sowie um das Verbrennungsverhalten und die Stabilität gegenüber Feuer. Neben der wichtigen Nutzung von lichtempfindlichen Polymeren als Photoresists in der Lithographie werden auch Details wie der Antimon-Halogen-Synergismus zum Herabsetzen der Flammgrade von Polymeren erwähnt.

Interessant und ausbaufähig ist der Gedanke des letzten Kapitels, Auswirkungen auf die Umwelt stärker zu berücksichtigen. Jedoch bleibt es größtenteils bei allgemeinen, fast politischen Stellungnahmen zu Entsorgungsmöglichkeiten; abbaubare Polymere werden nur kurz erwähnt.

J. W. Nicholson versucht, einen Gesamtüberblick über Polymere bis hin zu materialwissenschaftlich-technischen Aspekten zu geben, und bleibt im Detail sehr kurz, leider ohne direkt weiter- oder ausführende Literatur zu empfehlen. Somit ist das Buch vor allem für diejenigen interessant und nützlich, die sich als Einsteiger mit technisch orientierter Polymerchemie beschäftigen wollen. Im Buch wird auf eine detaillierte physiko-chemische und organisch-chemische Diskussion des Dargebotenen verzichtet. Es läßt sich mit den einführenden Passagen in gängigen Lehrbüchern der Organik und der Physikalischen Chemie vergleichen, aber nicht mit den Standardwerken der Polymerchemie.

Martin Baumgarten  
Max-Planck-Institut  
für Polymerforschung, Mainz

**Cathodoluminescence. Theory and Applications.** Von *L. Ozawa*. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim/VCH Publishers, New York/Kodansha, Tokio, 1990. X, 308 S., kartoniert DM 196.00. – ISBN 3-527-27982-2/0-89573-936-4/4-06-204033-6

Als Kathodolumineszenz bezeichnet man die physikalische Erscheinung, die in Fernsehbildschirmen und Braunschen Röhren wissenschaftlicher Geräte, z. B. in Oszilloskopen, dazu ausgenützt wird, mit Hilfe eines Elektronenstrahles Bilder zu erzeugen. Die Elektronen werden im Vakuum durch eine Spannung von mehreren kV beschleunigt und treffen auf einen Schirm, der mit einem Leuchtmaterial belegt ist. Die Leuchtkristalle senden sichtbare Lumineszenzstrahlung aus, wenn sie vom Elektronenstrahl getroffen werden. Lyuji Ozawas Buch gibt eine Einführung in die Physik der Kathodolumineszenz und liefert detaillierte Informationen über eine große Anzahl von Leuchtmaterialien und ihre Einsatzgebiete. Es besteht aus drei Hauptteilen.

Der erste Teil umfaßt die Kapitel 1 bis 5; er beschreibt die wichtigsten Prozesse, die zur Lichtemission führen, wenn man geeignete Leuchtkristalle mit energiereichen Teilchen beschießt. Bei diesen Materialien, die man als „Phosphore“ bezeichnet, handelt es sich üblicherweise um nichtleitende oder halbleitende anorganische Kristalle mit einer schwachen Dotierung von Ionen eines Übergangsmetall. Die Dotierungs-Ionen sind die eigentlichen Quellen der Lumineszenz und heißen infolgedessen „Aktivatoren“. Nach einer kurzen Einführung in Kapitel 1 beschreibt der Verfasser in den Kapiteln 2 und 3 die grundlegenden Wirkungen der eingestrahnten Elektronen auf Kristalle und Aktivator-Ionen. Das wichtige physikalische Phänomen, das die Energie in der Oberflächenschicht eines „Phosphors“ verteilt, ist die Beschleunigung von Sekundärelektronen durch inelastische Streuung eines auftreffenden energiereichen Primärelektrons. Die meisten Sekundärelektronen übernehmen nur vergleichsweise geringe Beträge kinetischer Energie im Bereich einiger Elektronenvolt; sie geben in erster Linie über Elektron-Loch-Rekombination Anlaß zur Lumineszenz der Do-

tierungs-Ionen. Mehrere mögliche Mechanismen, die zur Anregung der Ionen führen können, werden diskutiert. Da bei der Energieübertragung von einem Primärelektron auf die Leuchtzentren die Bewegung und Wechselwirkung von Ladungsträgern im Phosphorkristall eine entscheidende Rolle spielt, werden diese Themen in den Kapiteln 4 und 5 ausführlich behandelt. Es wird gezeigt, wie die Bewegung von Elektronen und Löchern experimentell untersucht werden kann; das geschieht, indem man Kristalle unterschiedlicher Aktivatorkonzentration mit gepulsten Elektronenstrahlen beschießt und dabei die Pulsdauer variiert. Ein explizites Modell der Kathodolumineszenz, das mit Hilfe derartiger Messungen gewonnen wurde, wird für das System  $Y_2O_3/Sr$  Eu vorgestellt.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen beschäftigt sich der zweite Teil des Buches, der aus den Kapiteln 6 und 7 besteht, genauer mit der Frage, wie Phosphormaterialien für die Anwendung in Bildröhren optimiert werden können. In Kapitel 6 erklärt der Verfasser zunächst, welche Eigenschaften der Leuchtkristalle für eine gute Lichtausbeute wichtig sind und welche nicht. Es wird beispielsweise gezeigt, daß das Vorliegen eines Charge-Transfer-Überganges zwischen dem Kristall und den Aktivator-Ionen dafür keine unabdingbare Voraussetzung darstellt. Wesentlich wichtiger ist es, die richtige Aktivatorkonzentration zu wählen. Einerseits sollte nämlich die Elektron-Loch-Rekombination unter Strahlungsaussendung möglichst effizient ablaufen können, aber auf der anderen Seite muß verhindert werden, daß Lumineszenzlöschungseffekte aufgrund zu starker Dotierung überhandnehmen. Die optimalen Konzentrationen liegen üblicherweise unter einem Molprozent. Andere Eigenschaften, die ebenfalls eingestellt werden müssen, sind die Größe und Form der Phosphorkristalle. In Kapitel 7 stellt der Verfasser eine Reihe von Herstellungsmethoden und technischen Kniffen vor, mit deren Hilfe es möglich ist, leuchtstarke Bildröhren zu erhalten. So zeigt er etwa auf, nach welchen Verfahren Mikrokristalle einheitlicher Größe und geeigneter Form entstehen. Er beschreibt auch die besten Methoden, um die Leuchtkraft von Phosphorschirmen zu messen.

Im dritten Teil schließlich, zu dem die Kapitel 8 bis 10 gehören, werden die Eigenschaften einer großen Anzahl von Leuchtmaterialien aufgelistet. Dieser Teil umfaßt nahezu die Hälfte des gesamten Buches. Da er zahlreiche Lumineszenzspektren und andere technische Details enthält, dürfte er insbesondere für Ingenieure interessant sein, die auf diesem Gebiet arbeiten. Kapitel 8 ist der Gruppe von Phosphormaterialien gewidmet, die mit Ionen der seltenen Erdmetalle aktiviert sind. Der sichtbare Teil ihrer Lumineszenzspektren besteht vorwiegend aus vergleichsweise wenigen scharfen Linien, so daß sie in Bildröhren von Farbfernsehgeräten Anwendung finden. Eine andere Klasse von Leuchtkristallen sind Halbleiter vom II-VI-Typ, die in Kapitel 9 behandelt werden. Ihre wichtigsten Vertreter sind ZnSe und ZnS. Sie zeichnen sich durch breitere Lumineszenzbanden aus, weshalb ihr vorwiegendes Einsatzgebiet einfarbige Bildschirme sind. Ihre Farbe läßt sich durch Dotieren mit geringen Mengen metallischer Aktivatoren wie Kupfer oder Silber verändern. Kapitel 10 beschäftigt sich mit den charakteristischen Eigenschaften von ZnO. Dabei berücksichtigt der Verfasser nicht nur die Verwendung als Kathodolumineszenzmaterial, sondern er stellt auch andere Einsatzgebiete vor wie Elektrophotographie, Varistortechnik, Piezoelektrizität und den Nachweis von Gasen.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß das Buch sowohl für den Wissenschaftler empfehlenswert ist, der mit den physikalischen Prinzipien der Kathodolumineszenz vertraut werden möchte, als auch für den Ingenieur, der damit betraut ist, das richtige Material für bestimmte Anwendungen

auszuwählen oder herzustellen. Es dürfte aber auch für Chemiker und Materialwissenschaftler von Interesse sein, die neue „Phosphormaterialien“ entwickeln wollen. Das Buch faßt die Forschungsergebnisse mehrerer Jahrzehnte zusammen; außerdem wird zur weitergehenden Information am Ende jedes Kapitels eine Reihe von Literaturzitaten angegeben. Sein einziger kleinerer Mangel besteht in der großen Zahl von Druckfehlern.

Lothar Kador  
Lehrstuhl für Experimentalphysik IV  
der Universität Bayreuth

**Multiple Bonds and Low Coordination in Phosphorus Chemistry.** Herausgegeben von M. Regitz und O. J. Scherer. Thieme, Stuttgart, 1990. 496 S., geb. DM 468.00 (für „Synthesis“-Abonnenten: DM 398.00). – ISBN 3-13-752201-3

Die enorme Bedeutung des Themas dieses Buchs zeigt sich schon am Umfang (25 Kapitel, 496 Seiten) und der Liste der namhaften Autoren. Dieses Forschungsgebiet, das in den sechziger Jahren in zahlreichen Laboratorien seinen Anfang nahm, ist noch relativ jung, und es hat sich – wie die Herausgeber betonen – „kaum ein anderes Gebiet der Phosphorchemie in so kurzer Zeit so lebhaft entwickelt“. Das Eröffnungskapitel der Herausgeber liefert einen kurzen Überblick über die entscheidenden Entwicklungen auf diesem Sektor. Daran an schließt sich eine hervorragende Abhandlung von W. Schoeller über die Bindungseigenschaften von Verbindungen mit niedrig koordinierten Phosphorzentren.

Zunächst werden die Gründe für die Unterschiede zwischen den leichteren Hauptgruppenelementen und ihren schwereren Homologen herausgestellt. Viele der hier diskutierten Konzepte dürften Eingang in Lehrbücher für das Grundstudium finden. Sie würden dort endlich die gängigen, oft unbefriedigenden „Erklärungen“ für diese Unterschiede ersetzen. Natürlich liegt der Schwerpunkt hier auf dem Element Phosphor, aber dieses Kapitel ist von generellem Interesse für viele auf den verschiedensten Gebieten tätigen Chemiker. Ferner findet man nützliche Information über Strukturen, Bindungsstärken, Energiezustände und Berechnungen von Phosphorverbindungen.

Die Gliederung der übrigen Kapitel erfolgt entsprechend den Koordinationszahlen 1, 2 und 3 des Phosphors, wobei diese Einteilung nicht immer streng eingehalten wird.

Drei Kapitel befassen sich mit einfach koordiniertem Phosphor. Das erste über Phosphinidene (Phosphandiyle) ist zweigeteilt und behandelt in situ erzeugte (F. Mathey) sowie zweikernige oder verbrückende Phosphinidene (G. Huttner und H. Lang). Aufgrund der extremen Reaktivität des  $R-P$ -Fragments ist der Phosphor in keiner der stabilen Verbindungen in diesem Kapitel tatsächlich einfach koordiniert. Die Phosphinidene werden entweder spektroskopisch oder über Abfangreaktionen mit Übergangsmetallkomplexfragmenten und verwandten organischen Substraten nachgewiesen.

Im zweiten Kapitel über einfach koordinierten Phosphor (M. Regitz und P. Binger) werden Phosphaalkyne ( $P \equiv C-R$ ) beschrieben. Hierbei handelt es sich um die Phosphor-Analoga der Nitrile. Ihre Existenz wurde schon vor über 40 Jahren erkannt, doch erst eine grundlegende Arbeit zur einfachen Synthese kinetisch stabilisierter Vertreter dieser Verbindungsklasse von Becker et al. 1981 bildete die Basis für alle weiteren Untersuchungen. Das explosionsartige Anwachsen dieses Gebiets wird durch die Tatsache belegt, daß in den acht Jahren nach Erscheinen dieser Arbeit ca. 200