

**Phthalocyanines. Properties and Applications. Vol. 2.** Herausgegeben von C. C. Leznoff und A. B. P. Lever. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim/VCH Publishers, New York, 1993. XI, 305 S., geb. 268.00 DM. – ISBN 3-527-89544-2/1-56081-544-2

Moser und Thomas legten 1983 ein zweibändiges Werk über Phthalocyanine vor, das als glänzende Zusammenfassung des damaligen Wissensstandes über die Reaktivität, die chemischen Eigenschaften und die Anwendungsmöglichkeiten dieser bemerkenswerten Klasse vom Makrocyclen gelten kann. Besondere Aufmerksamkeit schenken die Autoren dabei der Bedeutung dieser Substanzen als industrielle Pigmente und Farbstoffe sowie als Oxidationskatalysatoren. Zehn Jahre später haben nun Leznoff und Lever den zweiten Band ihrer hochwillkommenen Reihe „Phthalocyanines – Properties and Applications“ fertiggestellt, der die neuesten Entwicklungen dieses Forschungsgebietes dem Leser nahebringen soll. Und wirklich – es war an der Zeit, denn die Kenntnisse über Phthalocyanine sind beträchtlich angewachsen, was nicht zuletzt auf das Interesse zurückzuführen ist, das ihnen aus den neuen Disziplinen der molekularen Elektronik und der Chemie funktioneller Materialien erwächst. Den einzigartigen Eigenschaften des Phthalocyanin-Ringsystems ist es zuzuschreiben, daß weltweit intensiv danach gesucht wird, sich diese in Gassensoren, Anzeigeeinheiten, Datenspeichern, Brennstoff- und Solarzellen sowie in der Elektrophotographie und der photodynamischen Therapie nutzbar zu machen. Dies wiederum hat dazu geführt, sich erneut verstärkt der Grundlagenforschung über Phthalocyanine zu widmen, neue Derivate mit speziellen Eigenschaften zu konzipieren und nach neuen Anwendungsformen von Phthalocyaninen zu suchen, sei es nun als dünne Filme oder Flüssigkristalle.

Der zweite Band dieser Reihe ist von derselben hohen Qualität wie der erste, der aus dem Jahre 1989 stammt. Hier wird nun zunächst ein Blick auf die verfügbaren Phthalocyanin- und Phthalocyaninartigen Strukturen geworfen, danach auf die Ergebnisse detaillierter spektroskopischer Untersuchungen an Phthalocyaninen, auf neue Studien ihrer katalytischen Eigenschaften sowie auf ihre Anwendungsformen als dünne Filme oder Flüssigkristalle. Die sechs Kapitel, alle verfaßt von anerkannten Fachleuten, bieten eine interessante Mischung aus mehr allgemein gehaltenen Übersichtsartikeln und Fortschrittsberichten aus den Laboratorien der jeweiligen Autoren.

Kapitel 1 von Ercolani und Floris (Metal Phthalocyanine Single-Atom Bridged Dimers; 41 Seiten, 101 Literaturzitate) gibt einen Überblick über dimere Phthalocyanin-Derivate mit fünf- oder sechsfach koordinierten Metall-Ionen, die über ein Sauerstoff-, Stickstoff- oder Kohlenstoffatom miteinander verknüpft sind. Behandelt werden Aluminium-, Titan-, Mangang-, Ruthenium- und Eisenkomplexe, wobei die Chemie der letztgenannten im Vordergrund steht und manchmal widersprüchliche Informationen geliefert werden. Besonders nützlich bei der Untersuchung der Eisenkomplexe ist die Mössbauer-Spektroskopie; auf diese Technik und ihre Anwendungen bei unterschiedlich substituierten Eisen-Phthalocyaninen wird in Kapitel 2 ausführlicher von Hanack, Keppeler, Lange, Hirsch und Dieing eingegangen (Mössbauer Spectroscopy of Phthalocyanine Metal Complexes; 53 Seiten, 157 Literaturzitate). Diese Autoren präsentieren eine Fülle von Daten, gesammelt aus dem Blickwinkel des Organikers, der sich dieser Technik bedient, um Materialien zu charakterisieren. Darüber hinaus sichten die Autoren auch das weit weniger umfangreiche Datenmaterial zu zinn- und ioddotierten Komplexen.

Es gibt eine Fülle von Makrocyclen, die mit den Phthalocyaninen verwandt sind und die man sich aus diesen durch Benzokondensation entstanden denken kann, beispielsweise die Naphthalocyanine und die Anthracyanine, und auch solche, die Merkmale aufweisen, mit denen ein Kontinuum aus Molekülstrukturen gebildet werden kann, das Phthalocyanine und Porphyrine miteinander verbindet, beispielsweise die Tetraazaporphyrine und die Benzoporphyrine. Diese und eine Fülle weiterer Ringsysteme werden von Kobayashi in Kapitel 3 diskutiert (Synthesis and Spectroscopic Properties of Phthalocyanine Analogues; 65 Seiten, 255 Literaturzitate). Bei vielen dieser Verbindungen würde es sicher lohnen, sie genauer zu untersuchen; zu ihrer Synthese bedarf es jedoch Geschicklichkeit und Geduld, ein Neuling sollte daher die abschließende Bemerkung des Autors beherzigen, daß, falls überhaupt, nur wenige dieser Verbindungen so einfach zugänglich sind wie der Stamm-Makrocyclus Phthalocyanin.

In Kapitel 4 (Thin Film Phthalocyanine Chemistry and Technology; 30 Seiten, 59 Literaturzitate), liefert Saji einen Fortschrittsbericht über die Aktivitäten seiner Arbeitsgruppe, die sich mit der elektrochemischen Bildung dünner Filme durch Auseinanderbrechen micellenartiger Aggregate befaßt (die MD-Methode).

Phthalocyanine werden freigesetzt, wenn auf ihnen adsorbierte Tensidmoleküle elektrochemisch oxidiert werden, was dazu führt, daß die Pigmentpartikel als regelmäßiger Film auf der Elektrode abgeschieden werden. Spektren dieser Filme ähneln denen der ursprünglichen Partikel, ein Hinweis darauf, daß es mit dieser Methode möglich ist, qualitativ hochwertige, polymorphe Filme zu erzeugen. Kapitel 5 (Catalytic Functions and Applications of Metallo-phthalocyanine Polymers; 25 Seiten, 13 Literaturzitate) von Hanabusa und Shirai ist ein weiterer Fortschrittsbericht, der sich vorwiegend mit Arbeiten befaßt, die in den Laboratorien der Autoren durchgeführt wurden, und der ein Schlaglicht auf enzymartige katalytische Wirkungsweisen von Metallophthalocyaninen wirft. Einer der faszinierenden potentiellen Anwendungsbereiche ist in der desodorierenden Wirkung dieser Substanzen begründet; Metallophthalocyanine katalysieren effektiv die Zersetzung widerlich riechender Gase.

Das Schlußkapitel von Simon und Basoul (Phthalocyanine Based Liquid Crystals; Towards Submicronic Devices; 76 Seiten, 174 Literaturzitate) vermittelt einen Überblick über vielfach substituierte Phthalocyanine, die discotische Mesophasen bilden, und bietet eine fundierte Analyse der Faktoren, die die Bildung von Mesophasen steuern. Mit starker Betonung ihrer eigenen gewichtigen Beiträge zu diesem Forschungsgebiet, zu denen auch die Analyse von Energie- und Ladungstransport innerhalb columnarer Mesophasen gehört, haben die Autoren ein Kapitel beigegeben, das für alle die von Interesse sein dürfte, die sich mit Flüssigkristallen allgemein sowie solchen auf Phthalocyanin-Basis beschäftigen.

Puristen nehmen mit Bedauern zur Kenntnis, daß für Band 2 der Reihe kamerafertige Manuskripte verwendet wurden, war doch der Text von Band 1 noch richtig gesetzt, eine Konsequenz sicherlich der knappen finanziellen Mittel zu Beginn der neunziger Jahre. Dies hat zur Folge, daß die Schrifttypen der einzelnen Kapitel geringfügig variieren und kleinere Eigenarten der einzelnen Autoren in Stil und Darstellung unverändert übernommen wurden; dies führt im Extremfall dazu, daß in einem Kapitel die zentrale Phthalocyanin-Einheit mit lediglich vier Stickstoffatomen dargestellt wird. Doch dies stört den Gesamteindruck nur wenig; wir haben einen Text vor uns, der zweifelsohne in den nächsten Jahren viel gelesen und zitiert werden wird. Kurz, dieses Werk sollte für alle diejenigen Chemiker von unschätzbarem Wert sein, die sich unmittelbar mit dieser Substanzklasse beschäfti-

gen, ganz gleich, ob es sich dabei um grundlagen- oder anwendungsbezogene Forschung handelt. Darüber hinaus dürfte dieses Buch auch denen wertvolle Dienste leisten, die in irgendeiner Weise mit „neuartigen Materialien“ zu tun haben.

Michael Cook  
University of East Anglia  
Norwich (Großbritannien)

**Praktikum in Allgemeiner Chemie. Teil 2. Ein umweltschonendes Programm für Studienanfänger.** Von H. Fischer. Verlag Helvetica Chimica Acta, Basel/VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1993. 223 S., Broschur 48.00 sFr, 48.00 DM. – ISBN 3-906390-06-3/3-527-29058-3

Der vorliegende Teil 2 vom „Praktikum in Allgemeiner Chemie“ schließt sich nahtlos an den früher erschienenen Teil 1<sup>[\*]</sup> an. Während dort die allgemeinen Laboratoriumstechniken und die Grundlagen der experimentellen Anorganischen Chemie behandelt werden, befaßt sich der zweite Teil in sieben Kapiteln mit organisch-chemischen Experimenten. Auch dieses Mal ist besonderer Wert darauf gelegt worden, ein umweltverträgliches Praktikum zu entwickeln, bei dem alle Versuchsrückstände, Lösungsmittel usw. getrennt gesammelt und, wenn möglich, in speziellen Versuchen von den Studenten selbst wieder rückgeführt werden.

In Kapitel 12 werden die organischen Verbindungen nach ihren funktionellen Gruppen behandelt. Anschauliche Versuche machen die charakteristischen Reaktivitäten der jeweiligen funktionellen Gruppen deutlich. Diese Experimente sind natürlich auch in fast allen bereits etablierten Werken über organisch-chemische Praktika zu finden, hier jedoch unter dem besonderen Aspekt der Trennung, Sammlung und gegebenenfalls Wiederverwertung von Reaktionsrückständen neu überarbeitet. Die folgenden Kapitel beschäftigen sich mit den Mechanismen der wichtigsten Klassen organisch-chemischer Reaktionen: Nucleophile Substitutionen, Eliminierungen, elektrophile Addition und elektrophile Substitution an Doppelbindungen und Arenen, Reaktionen an der Carbonylgruppe, Additionen und Additions/Kondensationsreaktionen. Auch in diesen Kapiteln sind anschauliche Versuche zu den jeweiligen Reaktionen ausgewählt worden. Die Theorie ist in einem für ein Praktikumsbuch durchaus

angemessenen Umfang in die Kapitel miteingeflochten und übersichtlich, leicht verständlich sowie didaktisch geschickt dargestellt worden. Im vorletzten Kapitel werden Reaktionskinetik, Ionenleitfähigkeit und Spektroskopie behandelt. Während die beiden ersten Unterkapitel sich in Qualität und Umfang an die vorhergehenden anschließen, scheint mir doch das Unterkapitel Spektroskopie wesentlich zu kurz ausgefallen. Die Tatsache, daß die UV-Spektroskopie nur in einem Satz und die IR-Spektroskopie gar nicht erwähnt werden, unterstreichen dieses Manko. Es ist für ein modernes Praktikumsbuch über Organische Chemie unakzeptabel, daß die NMR-Spektroskopie nicht einmal erwähnt, geschweige denn ausführlicher behandelt wird. Gerade diese Technik hat wie kaum eine andere dazu beigetragen, daß wir heute in der präparativen Chemie mit so geringen Substanzmengen arbeiten können. In einer zweiten Auflage des Buches sollte daher unbedingt ein eigenes großes Kapitel über die Spektroskopie mit besonderer Berücksichtigung der NMR-Spektroskopie hinzugefügt werden. Das Kapitel über Farbstoff- und Polymerchemie ist gut geschrieben und mit mehreren für die Studenten sicherlich interessanten und anregenden Versuchen untermauert. Es folgt ein in bezug auf die Konzeption dieses Praktikumsbuches bedeutender Anhang über Chemikalieneinsatz, Sammlung, Aufbereitung und Chemikalienrückgewinnung. Abschließend sind noch Tabellen, einige technische Grundlagen sowie Arbeitsblätter zu den einzelnen Praktikumsversuchen angefügt.

Die klassische Organische Chemie kommt in diesem Praktikumsbuch trotz des Umweltaspekts auf keinen Fall zu kurz. Vielmehr ist eine sinnvolle Symbiose gelungen von traditionellen organischen Lehrinhalten und den erheblich gestiegenen Ansprüchen, die wir unter ökologischen Aspekten an ein modernes Organikum stellen sollten. Das vorliegende Buch ist daher insgesamt als sehr empfehlenswert einzustufen. Die Einführung eines solchen Praktikums an möglichst vielen Instituten wäre auch ein offensiver Beitrag der Hochschulen, um den Akzeptanzproblemen in der Öffentlichkeit gegenüber der Chemie zu begegnen. Noch eine persönliche Anmerkung: Es ist auf gar keinen Fall davon auszugehen, daß ein solches „umweltfreundliches“ Praktikum, um ein inzwischen beliebtes Wort aus der aktuellen Politik zu gebrauchen, kostenneutral eingeführt werden kann.

Hans-Joachim Knölker  
Institut für Organische Chemie  
der Universität Karlsruhe

**Liquid-Crystal Polymers.** (Reihe: Speciality Polymers, Reihenherausgeber: J. M. C. Cowie.) Herausgegeben von N. A. Platé. Plenum Press, New York, 1993. 438 S., geb. 110.00 \$. – ISBN 0-306-44 219-1

Die stürmische Entwicklung auf dem Gebiet der flüssigkristallinen Polymere seit etwa 15 Jahren wird im obengenannten Buch in zehn Kapiteln von zwölf russischen Autoren zusammengefaßt. Dabei muß die sehr gute Abstimmung der jeweiligen Spezialisten bezüglich Inhalt, Symbolik und Darstellung besonders hervorgehoben werden. In einer kurzen Einleitung werden in jedem Kapitel Brücken zu den anderen Autoren geschlagen sowie kurze historische Rückblicke vorgenommen. Insgesamt kann der Versuch, daß sich unterschiedliche Wissenschaftler informativ und kritisch zu flüssigkristallinen Polymeren äußern, als sehr gelungen angesehen werden. Eine stärkere Betonung der russischen Literatur ist auf diesem Arbeitsgebiet durchaus legitim, da sie teilweise im Ausland nicht genügend zur Kenntnis genommen wurde. Kritisch muß aber angemerkt werden, daß Arbeiten ab 1987 nur sporadisch berücksichtigt wurden. Nachfolgend seien die einzelnen Kapitel kurz vorgestellt:

1. Statistische Physik der flüssigkristallinen Ordnung in polymeren Systemen (A. R. Khoklov, 38 Seiten, 139 Literaturangaben). Unter Hinweis auf die Originalliteratur werden Modelle für starre und flexible Polymere kritisch diskutiert. Etwas ausführlicher wird auf das Schmelzverhalten sowie auf elastische und rheologische Verhältnisse eingegangen. Dieser Beitrag bildet die Grundlage für die folgenden Kapitel. 2. Phasengleichgewichte in polymeren Systemen mit flüssigkristallinen Phasen (S. P. Papkov, 32 Seiten, 58 Literaturangaben). Nach einer generellen Klassifikation der Phasen sowie Klarstellung der Begriffe „thermotrope“ und „lyotrope“ Phasen werden hauptsächlich starre Kettenpolymere in ihrem Lösungsverhalten vorgestellt. Dabei werden die Aussagen mehrerer Modelle verglichen. 3. Molekulare Strukturen von Polymeren mit mesogenen Gruppen (I. N. Shtennikova, 54 Seiten, 111 Literaturangaben). Ausgehend von der Diskussion unterschiedlicher Konformationen werden Strömungsdoppelbrechung und Kerr-Effekt kurz beleuchtet. Anschließend werden lyotrope sowie Haupt- und Seitenketten-Polymere hinsichtlich dieser Effekte aus Sicht unterschiedlicher Theorien diskutiert. 4. Der mesomorphe Zustand von flexiblen Kettenpolymeren (Yu. K. Godovskii und V. S. Papkov, 38 Seiten, 93 Literaturangaben).

[\*] *Angew. Chem.* 1993, 105, 156.