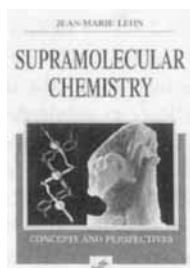


Chemie, die über das Molekül hinausgeht

Supramolecular Chemistry. Concepts and Perspectives. Von *J.-M. Lehn*. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1995. 271 S., geb. 128.00 DM / Broschur 58.00 DM. – ISBN 3-527-29312-4 3-527-29311-6

Supramolekulare Chemie gab es schon vor Jean-Marie Lehn, aber er hat diesem Zweig der Chemie ihren Namen, einen intellektuellen Anspruch und eine Vision für die Zukunft gegeben. Supramolekulare Chemie ist „Chemie, die über das Molekül hinausgeht“, und hat als Ziel, zwischenmolekulare nichtkovalente Bindungen gezielt beeinflussen zu können. Sie beschäftigt sich mit der Organisation und den Eigenschaften von Molekülverbänden, die durch schwache Wechselwirkungen zusammengehalten werden, und nicht mit einzelnen Molekülen. Wirt-Gast-Komplexe, selbstorganisierte Assoziate und räumlich organisierte Filme lassen sich aus kleinen Bausteinen zusammensetzen, wenn man es versteht, Wasserstoffbrückenbindungen, Metall-Ligand-Bindungen, π - π -Wechselwirkungen und hydrophobe Effekte geschickt zu nutzen. Die entstehenden Molekülverbände bergen ein großes Potential für eine Verwendung als Katalysatoren, Sensoren oder neue Werkstoffe. In gewisser Weise ist dies nicht neu, wie Lehn auf den ersten Seiten seines Buches feststellt: So sind Werners Komplexe bereits seit ca. 100 Jahren und das H-verbrückte Dimer der Essigsäure



seit über 50 Jahren bekannt. Aber die Vereinigung derart unterschiedlicher Elemente zu einer aufstrebenden, zusammenhängenden Disziplin, die konventionelle Grenzen überschreitet, gelang erst in den letzten Jahren, und dies ist nicht zuletzt dem langjährigen, engagierten Eintreten Lehns für die Supramolekulare Chemie zu verdanken.

In diesem Buch versucht Lehn, seine Konzepte der Supramolekularen Chemie zusammenzufassen. Es basiert auf zwei seiner Vorlesungsreihen, wobei die enorm großen Beiträge seiner eigenen Arbeitsgruppe naturgemäß im Vordergrund stehen. Der Reiz dieser sehr persönlichen Darstellung des Themas besteht darin, daß der Enthusiasmus und die Unmittelbarkeit auf den Leser überspringen, wenn Lehn ihn durch 20 Jahre seiner Forschung führt. Ausgehend von der Erkennung einfacher Metall-Ionen durch Makrocyclen erfährt man in den einzelnen Kapiteln etwas über Anionenerkennung und Rezeptoren mit mehreren Bindungsstellen, über supramolekulare Reaktivität und Katalyse sowie über Transportprozesse, Funktionseinheiten und Selbstorganisation. In jedem Kapitel stellt Lehn eine neue Spezies aus seinem „molekularen Zoo“ vor, z. B. Coronanden, Sphäranden und Cryptophane. Ebenso lernt man das neue Vokabular der Kategorien und Themen: Da gibt es Endorezeptoren, Nanostrukturen, Semiophore und Chemionik in all ihrer Pracht. Heute wirken viele dieser Wörter vielleicht wie unnötiger Jargon, und einige werden zweifellos wieder verschwinden. Aber die meisten werden zum festen Repertoire des chemischen Vokabulars gehören, da sie einen sprachlichen Zugang zu den hinter ihnen stehenden Ideen bieten.

Das Buch ist ein hervorragender Leitfaden zur Supramolekularen Chemie Lehns und mehr als Zweihundert seiner Mitarbeiter. Es sind in ihm Hunderte von Veröffentlichungen zusammengetragen, die über die Primärliteratur aller chemischer Fachrichtungen verstreut sind. Dennoch ist kein ideales Buch für Lehrzwecke entstanden. Dafür wird zu viel grundlegendes Wissen über Kinetik, Thermodynamik, intermolekulare Wechselwirkungen und Synthese vorausgesetzt, als daß das Buch

als Grundlage für eine Lehrveranstaltung – außer auf sehr hohem Niveau – dienen könnte. Ein Lehrbuch der Supramolekularen Chemie steht also noch aus.

Lehn nutzt die persönliche Darstellung der Supramolekularen Chemie dazu, Brücken zu Literatur und Bildender Kunst zu schlagen, wodurch er seine Chemie in einen größeren, philosophischen Zusammenhang stellt. Er beendet das Buch mit einem inspirierenden Aufruf an die Chemiker, zu erfinden und – vor allem – zu erschaffen. Die Freude an der Chemie im allgemeinen und an der Supramolekularen Chemie im besonderen besteht darin, daß man nicht auf die Reaktionen und Rezeptoren beschränkt ist, die die Natur liefert, und auf Naturstoffe, die sich im Laufe von Jahrtausenden entwickelt haben, sondern eigene erschaffen kann. Und jeder von uns kann einmalige Strukturen erschaffen. In den meisten Forschungsrichtungen konkurrieren Wissenschaftler miteinander, etwa um denselben Rezeptor zu klonen, dieselbe Gleichung zu lösen oder denselben Naturstoff zu synthetisieren. Die aber, die sich mit Supramolekularer Chemie beschäftigen, können kooperieren und mit jedem Baustein aus jedem Labor ihre eigenen unverwechselbaren Besonderheiten und Persönlichkeiten ins Spiel bringen. Supramolekulare Chemie ist wegen der Kombination von Kooperation, Kunst und Wissenschaft für jeden Forscher ein begeisterndes Betätigungsfeld, was Jean-Marie Lehn in seinem Buch trefflich eingefangen hat.

Jeremy K. Sanders
Department of Chemistry
University of Cambridge
(Großbritannien)

Chemical Kinetics of Solids. Von *H. Schmalzried*. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1995. 433 S., geb. 298.00 DM. – ISBN 3-527-29094-X 6 und 7

Das neueste Buch von H. Schmalzried, Autor dreier erfolgreicher Auflagen von „Solid State Reactions“, trägt der Entwicklung der Festkörperkinetik der letzten Jahre Rechnung. Diese ist geprägt

Diese Rubrik enthält Buchbesprechungen und Hinweise auf neue Bücher. Buchbesprechungen werden auf Einladung der Redaktion geschrieben. Vorschläge für zu besprechende Bücher und für Rezensionen sind willkommen. Verlage sollten Buchankündigungen oder (besser) Bücher an Dr. Ralf Baumann, 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.

durch weitreichende Fortschritte bei der Anwendung von in-situ-Methoden, der zunehmenden Bedeutung der Materialwissenschaften und der gewachsenen Vertrautheit von Chemikern im Umgang mit formalen Theorien von Nichtgleichgewichtssystemen. Der Autor ist um eine systematische Darstellung der Vielzahl von Festkörperprozessen bemüht; zu diesem Zweck konzentriert er sich eher auf die Herausarbeitung physikochemischer Konzepte anhand relevanter Grenzfälle, statt lediglich eine große Zahl komplexer Reaktionen zu beschreiben. Dabei ist sein Zugang phänomenologisch; Leser mit Interesse an der zugrundeliegenden statistischen Theorie werden auf die einschlägige Literatur verwiesen.

„Chemical Kinetics in Solids“ läßt sich grob in drei Abschnitte unterteilen. In den ersten fünf Kapiteln werden die Grundlagen gelegt: Nach der Einleitung wird phänomenologisch die Fehlstellenthermodynamik behandelt, die die Besonderheiten des kristallinen Zustands mit seinen strukturellen Restriktionen durch Einführung von Strukturelementen (vor allem der irregulären Strukturelemente Leerstelle und Zwischengitterteilchen) berücksichtigt; auch wird das chemische Potential der von Schottky eingeführten Bauelemente vorgestellt. Dann werden die besonderen Bedingungen für Kristallwachstum und Transport an Versetzungen und Korngrenzen beschrieben, ferner die Grundlagen von irreversibler Thermodynamik, Diffusion, Transport in Ionenkristallen und durch Phasengrenzen sowie Ratengleichungen für homogene Reaktionen. Schließlich wird der Zusammenhang zwischen Kinetik und Dynamik hergestellt: Hier findet man unter anderem Grundzüge der Theorie der linearen Antwort, des Übergangszustands und der

Brownschen Bewegung. An dieser Stelle wird deutlich, daß das Buch nicht als Lehrbuch mißverstanden werden darf: Die Beschreibung der irreversiblen Thermodynamik auf drei Seiten beispielsweise kann einem Neuling nur nahelegen, auch andere Quellen hinzuzuziehen.

Die folgenden zehn Kapitel beschreiben zum einen klassische Fälle heterogener Reaktionen, zum anderen werden moderne Aspekte der Festkörperkinetik behandelt. Die Kapitel 6 und 7 beschreiben Fälle, bei denen die Bildung des Reaktionsprodukts die Reaktanten zunehmend räumlich voneinander trennt, z.B. bei der Oxidation von Metallen. Kapitel 8 behandelt Festkörper in thermodynamischen Potentialgradienten, Kapitel 9 interne Reaktionen. Fragen der Reaktionen an und durch Grenzflächen, der Morphologie und der Phasenumwandlungen werden in den Kapiteln 10 bis 12 bearbeitet. Kapitel 13 handelt von Festkörperreaktionen unter dem Einfluß von Strahlung, die z.B. für den photographischen Prozeß und den Reaktorbau wichtig sind. In Kapitel 14 werden die Besonderheiten von Festkörperreaktionen unter mechanischer Beanspruchung beschrieben. Kapitel 15 stellt die Kinetik einiger spezieller Festkörper (Silicate, feste schnelle Ionenleiter, Hydride, Schichtkristalle, Polymere) vor.

Kapitel 16 schließlich enthält als Anhang eine Übersicht über in-situ-Methoden zur Untersuchung der Kinetik von Festkörperreaktionen. Hier spricht der Autor das grundsätzliche Problem an, daß viele Prozesse, die die Kinetik im Festkörper bestimmen, bei vergleichsweise hohen Temperaturen stattfinden, während die Messungen ex situ, d.h. nach dem Abschrecken durchgeführt werden. Durch das Abschrecken wird unvermeidlich der Zustand des Systems verändert,

und eine gewisse Zweideutigkeit der Ergebnisse ist oft die Folge. Schmalzried regt hier mit der (kurzen) Beschreibung der Möglichkeiten moderner in-situ-Methoden ihre Verbreitung und Weiterentwicklung an. Die Liste umfaßt thermodynamische Methoden (Thermogravimetrie, -manometrie, -volumetrie, Thermische Analyse), elektrochemische Messungen (Bestimmung von zeit- und orts aufgelösten chemischen Potentialen mit miniaturisierten galvanischen Zellen), kernspektroskopische (NMR, Mößbauer) und elektronenspektroskopische (UV, VIS, IR, Röntgen) Methoden sowie Neutronenbeugung und -streuung. Er gibt dabei keine detaillierte Einführung in experimentelle Techniken, sondern beleuchtet anhand von Beispielen die einzelnen Methoden im Hinblick auf ihre Einsetzbarkeit in situ.

„Chemical Kinetics in Solids“ beeindruckt durch die Breite, mit der der Autor alle relevanten Aspekte der Kinetik von Festkörperreaktionen in aussagekräftigen Beispielen (die naturgemäß ein wenig die Präferenzen des Autors widerspiegeln) behandelt hat. Gegenüber „Solid State Reactions“ hat sich der Umfang fast verdoppelt; dennoch bleibt die Darstellung sehr kompakt und erfordert intensive Mitarbeit des Lesers. Das Buch bietet mit seinen am Schluß eines jeden Kapitels angeordneten aktuellen Literaturverzeichnissen sowie dem gut gestalteten Index dem interessierten Neuling einen hervorragenden Einblick; für den in der Festkörperkinetik tätigen Wissenschaftler dürfte „Chemical Kinetics of Solids“ zum Standard-Nachschlagewerk avancieren.

Dirk Wilmer

Institut für Physikalische Chemie
der Universität Münster