

mit freien Elektronen zu. Ausgehend von dem einfachsten Modell des Elektrons in einem Kasten werden zentrale Eigenschaften wie elektrische Leitung und Wärmeleitung diskutiert. Im anschließenden Kapitel über Übergangsmetalle werden dann d-d-Bindungen und die chemische Bindung in Legierungen besprochen. Auch die Änderung der Kristallstrukturen innerhalb der Übergangsmetalle wird ausführlich diskutiert.

Die Kristallstrukturen binärer Verbindungen sind Gegenstand des zehnten Kapitels. Die eher chemische Betrachtung schließt mit einer Einführung in das empirische Konzept der Strukturkarten. Nach einer sehr kompakten Einführung in die Dichtefunktionaltheorie schließt das Buch mit „dem Zusammenbruch der Bändertheorie“. Eine Beschreibung der elektronischen Struktur von nichtkristallinen Materialien am Beispiel des amorphen Siliciums führt zum weiten Thema der Lokalisierung von Elektronen und endet mit der Diskussion der Frage „Was ist ein Metall?“. War die Vorbereitung auf dieses zentrale Kapitel mit 227 Seiten noch sehr ausführlich, so gerät die Anwendung des gelernten auf aktuelle Fragen der Festkörperforschung mit nur 20 Seiten doch merkwürdig kurz.

Durch Stil und Aufbau ist das Buch durchaus zum Selbststudium geeignet. So werden in den einführenden Kapiteln die Grundlagen ausführlich besprochen, wobei die mathematischen Herleitungen ausgiebig kommentiert werden. Zur Veranschaulichung ist eine Vielzahl von sorgfältig gestalteten Abbildungen eingefügt. Aufgaben und Prüfungsfragen am Ende des Buches bieten darüber hinaus die Möglichkeit, das Erlernte nachzuvollziehen und zu vertiefen. Dennoch ist es sehr unwahrscheinlich, daß sich viele Studierende (noch dazu im „zweiten Studienjahr“) diese doch sehr anspruchsvolle Materie ohne begleitende Lehrveranstaltungen aneignen werden. In Ermangelung entsprechender (Pflicht-)Vorlesungen an den meisten chemischen Fakultäten wird das an sich gelungene Werk so wohl keine große Verbreitung finden.

Thomas P. Braun

Dept. of Chemistry,
Cornell University, Ithaca, NY (USA)

Introduction to glass science and technology. Von J. E. Shelby. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1997. 244 S., Broschur, 18.95 £.—ISBN 0-85404-533-3

Dieses Buch, von einem anerkannten Glas-Forscher verfaßt, ist ausdrücklich

als Einführung für Studenten oder Einsteiger in das Thema gedacht. Es ist für eine einsemestrige Vorlesung konzipiert und baut ausschließlich auf allgemeinen physikalischen und anorganisch-chemischen Grundlagen auf. Je nach Vorkenntnissen wird man daher Abschnitte finden, über die man etwas schneller hinweglesen kann. Die zehn Kapitel des Buches enden, mit einer Ausnahme, jeweils mit einer kompakten Zusammenfassung. Es schließt sich eine wegen der Kürze der Monographie zwangsläufig kurze, aber etwas einseitige Bibliographie an sowie ein ausreichend ausführlicher Index.

Die ersten beiden Kapitel behandeln Prinzipien der Glasbildung und der Glasschmelze, wobei auch auf technologische Aspekte, wie Schaumbildung oder Inhomogenitäten eingegangen wird. Entmischungen und Phasentrennungerscheinungen ist ein eigenes Kapitel gewidmet. Der Versuch, die Struktur von Gläsern auf nur 37 Seiten abzuhandeln, bringt naturgemäß sehr starke Einschränkungen mit sich. Der Autor betont zwar, sich auf allgemeine Prinzipien beschränken zu wollen (bis hin zu der trivialen Feststellung „... the author now proposes the fundamental law of Structural Models: 'no model can be considered to be valid unless that model can explain all of the available data'“), wird aber diesem Anspruch nicht gerecht und verliert sichstellenweise in Details, die in dieser Art von Buch fehl am Platze sind. Beispielsweise gibt es Mini-Unterkapitel über Seltenerd-Alumo/Galliosilikatgläser, Fluorogermanatgläser oder ZnC₁₂-Gläser. Statt dessen hätte man in die Beschreibung organischer oder metallischer Gläser (je eine halbe Seite) etwas mehr Platz investieren können. Der Viskosität von Glasschmelzen wird im folgenden Kapitel relativ breiter Raum eingeräumt, einschließlich eines Exkurses über Methoden zur Viskositätsmessung. Es folgt eine Diskussion des Einflusses von Zusammensetzung, thermischer Geschichte, Phasen-separation und Kristallisation, Strahlung und Druck auf die Dichte und thermische Ausdehnung von Gläsern. Unter „Transporteigenschaften“ werden nach einer knappen, allgemeinen Einführung in Grundlagen der Diffusion Themen wie Ionendiffusion, Ionenaustausch, Ionleitfähigkeit, chemische und Witterungs-beständigkeit und Gasdiffusion abgehandelt. In den anschließenden Kapiteln über mechanische und optische Eigenschaften hätte man sich einen stärkeren Bezug zu Struktur und Zusammensetzung von Gläsern gewünscht. Der Titel des abschließenden Kapitels „Glass Technology“ ist

insofern irreführend, als darin Formgebungsverfahren behandelt werden – mit nur 12 Seiten eindeutig zu knapp. Die eine Seite über den Sol-Gel-Prozeß wird einem nicht vorgebildeten Leser wohl kaum einen Eindruck von dieser Methode vermitteln können.

Der Versuch des Autors, ein allgemein verständliches, einführendes Buch in die Glaswissenschaft zu schreiben, ist durchaus gelungen. Die Diagramme sind anschaulich, und der Gebrauch physikalischer und chemischer Formeln fast durchgehend auf ein notwendiges Minimum beschränkt. Über die Gewichtung von Teilespekten in einem derartigen Buch kann man natürlich unterschiedlicher Meinung sein. Als *Lehrbuch* über Glas ist dieser Band nicht zu empfehlen, wohl aber, entsprechend der Intention des Autors, als einführende Übersicht, die alle wichtigen Teilespekte anspricht.

Ulrich Schubert

Institut für Anorganische Chemie
der Technischen Universität
Wien (Österreich)

NMR of Polymers. Von F. A. Bovey und P. A. Mireau. Academic Press, San Diego, 1996. 459 S., geb. 85.00 \$.—ISBN 0-12-119765-4

Das Buch *NMR of Polymers* will „... einen Überblick über die Anwendungen der NMR-Spektroskopie zur Polymercharakterisierung“ geben. Dieses Ziel haben Frank A. Bovey und Peter A. Mireau in angemessener Form erreicht. Ange-sichts der Breite, die das Feld der NMR-Spektroskopie von Polymeren mittlerweile erreicht hat, kann dieser Überblick natürlich keine vollständige Bestandsaufnahme sein. Das ist, wie dem Vorwort zu entnehmen ist, auch nicht der Wunsch der Autoren. Vielmehr ist das Ziel: „... die Problemstellungen in den Polymerwissenschaften zu illustrieren, die mit Hilfe der NMR-Spektroskopie gelöst werden können“. Hier liegt denn auch die eigentliche Stärke des Buches.

Das erste Kapitel beschreibt die Grundlagen der kernmagnetischen Resonanz auf einem allgemeinverständlichen Niveau. Es gibt einen guten Einstieg, da die Stoffauswahl sehr breit und dazu geeignet ist, einem interdisziplinären Leserkreis eine gemeinsame Wissensbasis zu vermitteln: Die Querschnittszeichnung eines supraleitenden Magneten ist genauso zu finden, wie eine Beschreibung des Frequenzspektrums der magnetischen Relaxation und ausführliche Tabellen der

chemischen Verschiebung. Störend ist allenfalls, daß einige Abbildungen sehr sparsam ausgeführt sind und nicht viel zum Verständnis beitragen, wie Abbildung 1.5 über die Zerlegung des elektromagnetischen Wechselfeldes in zwei Komponenten gegensätzlichen Rotationssinns und Abbildung 1.15 zur Ursache der quadrupolaren Wechselwirkung. Angesichts des beschränkten Raumes, den diese Einführung haben muß, läßt sich natürlich Neueinsteigern kein wirkliches Arbeitswissen vermitteln. Deshalb beschränkt sich die spätere Diskussion bestimmter Methodengruppen wie der Festkörper-NMR- oder der zweidimensionalen NMR-Spektroskopie auch darauf, die wichtigsten Pulssequenzen anzugeben und die Interpretation des resultierenden Spektrums zu erläutern.

Das zweite Kapitel beginnt mit einer kurzen und klaren Darstellung der Konstitutions- und Konfigurationsisomeren in Polymeren. Anschließend werden die statistischen Modelle abgehandelt, die das Verknüpfungsmuster der Kette aus dem Wachstumsmechanismus der Polymerisation ableiten. Im nächsten Kapitel erfährt der Leser, wie er Konstitution und Konfiguration mit der hochauflösten Flüssigkeits-NMR-Spektroskopie bestimmen kann. Dieses Kapitel ist deshalb gut gelungen, weil es die Anwendungsmöglichkeiten der NMR an einer Vielzahl von Beispielen zeigt: Angefangen von der Regiosomerie in Polythiophenen bis hin zur Lösungsassoziation von Polymethylmethacrylat und Polyvinylchlorid. Hilfreich ist besonders, daß hier immer wieder darauf eingegangen wird, wie sich die für ein bestimmtes Strukturelement charakteristische Verschiebung zweckmäßig bestimmen läßt, also z. B. aus Inkrementregeln, über die Synthese von Modellverbindungen oder aus multidimensionalen Spektren. Nützlich sind auch die experimentellen Hinweise, beispielsweise, daß gerade die chemische Verschiebung von Methylengruppen sehr vom Lösungsmittel abhängt.

Kapitel 4 und 5 haben die Möglichkeiten der Festkörper-NMR-Spektroskopie von Polymeren in fast ihrer gesamten Breite zum Inhalt: Wie sich die Kettenkonformation der wichtigsten technischen Polymere in ihren ^{13}C -Spektren widerspiegelt, wird genauso erklärt, wie die NMR-spektroskopischen Verfahren zur Bestimmung von Überstrukturen und zur molekularen Beweglichkeit der einzelnen Komponenten in Polymerblends u. v. a.. Daß die Autoren ein sehr zeitgemäßes Buch geschrieben haben, erkennt man besonders an dem großen Anteil, den multidimensionale Verfahren einnehmen. Zur

Abrundung findet sich dann ein informatives Kapitel über Anwendungen der NMR-Imaging. In ihrer Stoffauswahl sind diese Kapitel gut gelungen. Ein Fehler hat sich eingeschlichen: In der Darstellung der spektralen Dichte von Relaxationsprozessen in Abbildung 5.1 sind im Gegensatz zu Abbildung 1.8 der langsame und schnelle Grenzfall vertauscht.

Für wen ist dieses Buch geeignet? Einem NMR-Neuling vermittelt es zuwenig NMR-Grundlagen, um die vorgestellten Verfahren wirklich anwenden zu können. Einem NMR-Erfahrenen bringt es nichts methodisch Neues – obwohl es ihm vielleicht helfen mag, seine Literaturübersicht zu vervollständigen. Den meisten Nutzen aus dem Buch dürften Doktoranden und Forscher ziehen, die sich als Polymerwissenschaftler verstehen und bereits mit der NMR-Spektroskopie vertraut sind. Ihnen wird das Buch Möglichkeiten zeigen, verschiedene Fragestellungen mit Hilfe der NMR-Spektroskopie zu bearbeiten und die dafür notwendigen Brücken zur Methodik zu schlagen. Die 85.00 \$ für den Erwerb des Buches sind dann nicht nur nutzbringend, sondern auch profitabel angelegt.

Bernhard Blümich

Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie
der Technischen Hochschule Aachen

Chemistry of Powder Production
(Powder Technology Series). Von Y. Arai. Chapman & Hall, Weinheim, 1996. 281 S., geb. 69.00 £.—ISBN 0-412-39540-1

Bei dem vorliegenden Buch handelt es sich um die erste englische Übersetzung der japanischen Originalausgabe aus dem Jahr 1987. Neuere Methoden zur Pulversynthese und Pulvercharakterisierung sind daher nicht enthalten. Die inhaltlichen Schwerpunkte liegen also im Bereich der inzwischen etablierten klassischen Methoden zur Herstellung und Untersuchung pulvelförmiger Materialien. Das Buch eignet sich daher als Einführung in die Pulvertechnologie, die in zunehmendem Maße auch eine bedeutende Rolle bei der Fabrikation von Hochleistungswerkstoffen wie Polymeren, Metallen und Keramiken einnimmt. Pulvelförmige Materialien fallen darüber hinaus im Bereich der Pharmazie und landwirtschaftlichen Produkten an. Ein Großteil der Industrieproduktion beinhaltet heutzutage die Herstellung und Verarbeitung von pulvelförmigen Ausgangsstoffen.

Das Buch ist in fünf Kapitel unterteilt und vermittelt die Grundlagen der Pulversynthese und der Charakterisierung von Pulvereigenschaften. Die inhaltlichen Schwerpunkte liegen auf i) den physikalischen Eigenschaften (Kapitel 3), ii) der Herstellung von Pulvern (Kapitel 4) sowie iii) den Methoden zur Analyse der Pulvereigenschaften (Kapitel 5). In einer zweiseitigen, sehr gelungenen Einführung (Kapitel 1) wird der Begriff des Pulvers zunächst diskutiert und schließlich definiert. Demnach läßt sich der Pulverzustand neben den drei Aggregatzuständen gasförmig, flüssig und fest als vierter Zustand der Materie betrachten. Der pulvelförmige Zustand vereint dabei die typischen Merkmale der Gase, Flüssigkeiten und Festkörper. Die wesentlichen Unterschiede zwischen den Eigenschaften eines massiven Festkörpers und eines Pulvers werden anhand charakteristischer Merkmale erläutert. Schließlich werden die Begriffe „Pulver“ und „Körner“ über die jeweils typischen Teilchengrößen voneinander abgegrenzt.

Im zweiten Kapitel werden einige gängige Spezifikationen von Pulvern am Beispiel keramischer Sinterpulver, Pulver für magnetische Anwendungen (Tonaufzeichnung) sowie Pigmentpulver für die Colorierung von Kunststoffen, Farben und Papier diskutiert. Hier werden die für die jeweilige Anwendung unterschiedlichen Anforderungsprofile verdeutlicht. In allen drei Beispielen wird insbesondere die Abhängigkeit der spezifischen Pulvereigenschaft wie die Sinteraktivität, die magnetische Sättigungsinduktion oder die Farbgebung der Pigmente von der Teilchengröße und/oder der Partikelform aufgezeigt. Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit den Grundlagen der physikalischen Pulvereigenschaften. Die Schwerpunkte liegen hier auf der Diskussion der Partikelgröße, Struktur und Energie von Oberflächen sowie der Oberflächeneigenschaften wie Adsorption, Benetzung und Katalyse. Darüber hinaus wird die Mechanochemie, d. h. der Einfluß mechanischer Energie auf das physikalische und chemische Verhalten von Pulvern behandelt.

Thema des vierten Kapitels sind die Herstellungsmethoden für Pulver. Als rein physikalische Methode unterscheidet sich das Zerkleinern oder Mahlen von Partikeln von der thermischen Zersetzung anorganischer oder organischer Metallsalze zu feinkörnigen keramischen Pulvern dadurch, daß dort chemische Zersetzungsreaktionen die Produktzusammensetzung steuern. Ein weiterer Schwerpunkt bildet die Auffällung von Festkörpern aus flüssigen Phasen (Lösungen).