

geber haben sich entschieden, das Hauptgewicht auf die Grundlagen und die Mathematik von Transportphänomenen, Reaktionskinetik und Reaktoren zu legen. Diesen Gegenständen sind etwa zwei Drittel des Bandes gewidmet. Im restlichen Drittel wird das Gebiet vom Standpunkt des Praktikers betrachtet. Dabei werden einige sehr nützliche Konzepte aus folgenden Gebieten behandelt: Stöchiometrie, mechanische Beanspruchung, Messung und Regelung sowie ausgewählte Grundoperationen. Alle diese Beiträge sind von vorzüglicher Qualität. Selbst auf die Gefahr hin, für kleinlich gehalten zu werden, möchte ich aber doch darauf hinweisen, daß dieser Band fast ausschließlich von Autoren aus der Bundesrepublik Deutschland verfaßt wurde (19 der 22 Autoren). Außerdem kommen die Autoren überwiegend von Hochschulen (17 von 22).

Die ersten zehn Kapitel geben einen Überblick über Impuls-, Stoff- und Wärmetransportphänomene; die Einteilung ist ähnlich wie in „Transport Phenomena“ von R. B. Bird, W. E. Stewart und E. N. Lightfoot (Wiley, 1960). Diese Kapitel sind kurz und bündig, ohne daß Wesentliches fehlt. Philosophie und Theorie der Durchführung mikrobieller Reaktionen werden in den acht folgenden Kapiteln behandelt. Dabei kommen beispielsweise Enzymkinetik, Kinetik diskontinuierlicher und kontinuierlicher Fermentationen sowie Zusammenhänge zwischen Reaktion und Stofftransport zur Sprache. Leider wird nicht auf Beispiele verwiesen, wo und wie diese Konzepte genutzt werden.

Bioreaktoren werden in sieben Kapiteln besprochen. Der vorliegende Band befaßt sich eingehend mit dem Schlaufenreaktor; interessanterweise ist dies der Reaktortyp, der den Schutzumschlag zielt. Schlaufenreaktoren sind spezielle Fließbettreaktoren mit mindestens einer gerichteten Zirkulation oder „loop“. Der Leser wird feststellen, daß es hier einige Überschneidungen bei der Festlegung dessen gibt, was als Blasensäulen-, Rohr- und Schlaufenreaktor anzusehen ist. Drei weitere Kapitel befassen sich mit den mathematischen Grundlagen von Rührkesseln, Blasensäulen und biochemischen Schlaufenreaktoren. Fließbettverhalten, Stoff- und Wärmetransport sowie die Grundlagen der Gasdispersion werden sinnvoll analysiert. Auf dieser Basis bauen mehrere Kapitel auf, die einen (etwas redundanten) Überblick über 18 eindrucksvolle Anlagen bieten, viele davon aus der Bundesrepublik. Beispiele sind die 2000–3000 m³ fassenden Reaktoren bei Imperial Chemical Industries für die Produktion von Biomasse („single cell protein“) sowie Einheiten von 20–40 m³ bei Mitsubishi und Hoechst-Uhde. Sehr große Anlagen (eigentlich sind 18–30 m hoch bei 20–30 m Durchmesser) für die Abwasserbehandlung sind der BIOHOCH-Reaktor von Hoechst und die „Tower Biology“ von Bayer. Ein anderes Konzept wird im „reciprocating jet“-Reaktor genutzt, der speziell angeordnete Siebböden enthält und in halbertechnischen Anlagen vielversprechende Resultate ergab.

An einigen Stellen des Bandes wurden begrüßenswerte Versuche unternommen, Theorie und Praxis zu verknüpfen. Das Kapitel über Modellvorstellungen und Maßstabsvergrößerung sei als Beispiel genannt. Es werden einige wichtige Konzepte aufgeführt, mit denen ermittelt werden kann, ob Kinetik oder Stoffübergang für die Maßstabsvergrößerung (oder andere Experimente) entscheidend sind. Solche Aspekte könnten sogar noch stärker betont werden.

Einige Kapitel dieses Bandes haben großen praktischen Wert; die Herausgeber sind für diese Auswahl zu loben. So gibt es ein vorzügliches, mit Mikrographien illustriertes Kapitel über den Einfluß von mechanischer Beanspruchung auf mikrobielle Kulturen. Gaslöslichkeit und Stö-

chiometrie werden in zwei Kapiteln vorgestellt, die für alle Leser wertvoll sein dürften, die sich für die Praxis der Biotechnologie interessieren. Eine tiefeschürfende Darstellung sollte man aber in diesem Grundlagen-Band nicht erwarten.

Erwähnt sei ferner ein Kapitel mit Ratschlägen für vergleichende Tests an Fermentern; die Tests basieren auf den Empfehlungen der DECHEMA-Arbeitsgruppe „Technik biologischer Prozesse“. Die Herstellung von Fermentationsansätzen wird in einem anderen Kapitel besprochen, das außerdem 43 informative Tabellen enthält. Zitiert wird eine gute Mischung von Literatur aus USA, Europa und der UdSSR. Dieses Kapitel erleichtert dem Leser den Einstieg. In einem Kapitel über die Aufarbeitung wird gezeigt, welche Operationen notwendig sind, um aus dem Inhalt des Fermenters (meist verdünnte Aufschlammung mit ganzen Zellen) das Endprodukt zu gewinnen. Zentrifugieren und Flüssig-Flüssig-Extraktion werden sehr schön, die anderen Verfahren jedoch nur cursorisch dargestellt.

Schließlich sind die Herausgeber auch dafür zu loben, daß sie Kapitel über Sterilisation, Messung und Regelung sowie über Prozeßüberwachung und -optimierung aufgenommen haben. Der Leser sollte hier einen Überblick über die Konzepte und keine fertigen Gebrauchsanweisungen erwarten.

Insgesamt gibt der Band einen sehr guten Einblick in die Aktivitäten, mit denen sich Biotechnologen an Hochschulen und in der Industrie derzeit befassen. Mit Band 2 ist nun die Hälfte dieser anspruchsvollen achtbändigen Reihe erschienen. Ich wünsche allen Beteiligten weiterhin guten Erfolg bei ihrer schwierigen Aufgabe.

Bhavender P. Sharma [NB 757]

Genencor,
South San Francisco, CA (USA)

The Structure of Volatile Sulphur Compounds. Von I. Hargittai. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht 1985. VIII, 316 S., geb. hfl. 135.00. – ISBN 90-277-1395-2

Diese bereits 1981 in ungarischer Sprache erschienene Monographie behandelt organische und anorganische Schwefelverbindungen, deren Strukturen in der Gasphase durch Mikrowellenspektroskopie oder Elektronenbeugung ermittelt wurden. Das umfangreiche Material ist nach der Koordinationszahl der S-Atome gegliedert, und öfters werden auch die Strukturen analoger Sauerstoff-, Selen- oder Tellurverbindungen diskutiert, so daß der Titel des Buches eigentlich zu eng gewählt ist. Die Palette der behandelten Verbindungen reicht von einfachen Molekülen wie H₂S, PSCl₃, Se(GeH₃)₂ und (SF₃)₂O über die zahlreichen organischen Thiocarbonyle, Isothiocyanate, Thiole, Thioether, Sulfoxide, Sulfone und Schwefelstickstoffverbindungen bis zu exotischen Beispielen wie den gasförmigen Molekülen B₂S₃, TeO₂ und K₂SO₄ und dem van-der-Waals-Molekül ArOCS. Der Schwerpunkt liegt bei den organischen Verbindungen, die ca. 75% des Formelregisters einnehmen. Die Resultate sind in 105 Abbildungen und 101 Tabellen übersichtlich dargestellt und werden im verbindenden Text kritisch analysiert. Umfangreiche Formelregister (81/2 S. zweispaltig) und Autorenregister (121/2 S. zweispaltig) ermöglichen den raschen Zugriff trotz der Fülle der Daten, die auf fast 1000 Literaturzitaten basieren; diese sind alphabetisch geordnet am Ende des Textes aufgeführt. Neben der reinen Strukturbeschreibung werden auch Konformationsfragen – wie intramolekulare Rotationen – ausführlich diskutiert und Korrelationen zwischen geometrischen Parametern oder mit sonstigen Bindungseigen-

schaften (Kraftkonstanten, Wellenzahlen) verwandter Moleküle aufgezeigt. Insbesondere Sulfoxide und Sulfone sowie verwandte vierfach koordinierte Schwefelverbindungen (Pseudotetraeder) werden ausführlich diskutiert, und zwar auf der Basis des VSEPR-Modells.

Der für seine zahlreichen Elektronenbeugungsuntersuchungen bekannte Autor hat mit diesem Buch ein nützliches Nachschlagewerk für sonst nur schwierig auffindbare Informationen geschaffen. Bei der großen Bedeutung, die die behandelten Schwefelverbindungen für viele technische Prozesse, für Probleme der Umweltchemie und für zahllose chemische Reaktionen im Bereich der Forschung haben, besteht auch ein großes Interesse an solchen Informationen. Es bleibt jedoch unverständlich, warum das Manuskript für die englische Ausgabe nicht durchgreifend aktualisiert wurde. Der bei weitem größte Teil der Zitate stammt aus den sechziger und siebziger Jahren, nur ganz wenige Arbeiten von 1980/1981 sind ausgewertet worden, und neuere Publikationen fehlen ganz. Hinzu kommt, daß die in der Literatur zahlreich vorhandenen theoretischen Berechnungen von Strukturen kleiner Moleküle nur in wenigen Fällen berücksichtigt werden. Auch hätte man sich gewünscht, daß die zitierten Gasphasenstrukturen generell mit den Ergebnissen der Röntgen-Strukturanalysen der gleichen Verbindungen verglichen werden, was nur gelegentlich geschieht. Dem Einwand, daß die Molekülstrukturen in festen Phasen durch intermolekulare Wechselwirkungen beeinflusst werden, ist entgegenzuhalten, daß die durch Elektronenbeugung ermittelten Bindungswinkel in der Regel mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sind, so daß der Vergleich mit den Röntgen-Strukturdaten nützlich sein kann.

Trotz dieser kritischen Anmerkungen ist *Hargittais* Monographie eine wertvolle Ergänzung der letzten großen Strukturübersicht für Schwefelverbindungen von *P. Laur* aus dem Jahre 1972^[*]. Dieses relativ preiswerte Buch sollte daher in keiner Bibliothek fehlen.

Ralf Steudel [NB 753]
Technische Universität Berlin

[*] P. H. Laur in A. Senning (Hrsg.): *Sulfur in Organic and Inorganic Chemistry*, Vol. 3, Marcel Dekker, New York 1972, S. 91–274.

Gruppentheorie für Chemiker. Von *D. Wald*. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1985. IX, 234 S., Broschur, DM 48.00. – ISBN 3-527-26300-4

Gruppentheorie ist ein abstraktes und allés andere als leicht verständliches Teilgebiet der Mathematik. Der Chemiker begegnet ihr normalerweise in der Schwingungs- und Elektronenspektroskopie, der Quantenchemie und der Kristallographie. Das vorliegende Buch, gedacht „vor allem für Chemiestudenten nach dem Vordiplom“ will, so die Verlagswerbung, „die Gruppentheorie dem Chemiker in einer Weise nahebringen, die für ihn verständlich ist“.

Das Buch ist eine Reproduktion der mit Schreibmaschine geschriebenen Originalvorlage und mit eher anspruchslosen Abbildungen bestückt. Es ist in sechs Abschnitte unterteilt, wobei die kurze Einleitung als eigenständiges Kapitel gezählt wird. Kapitel 2 stellt grundlegende gruppentheoretische Begriffe vor und befaßt sich mit Symmetrioperationen und Punktgruppen. Kapitel 3 bringt Grundlagen der Darstellungstheorie. Kapitel 4 zeigt einige Anwendungen des zuvor Besprochenen, im wesentlichen Aufstellen von Charaktertafeln, Herleiten irreduzi-

bler Darstellungen für beliebige Punktgruppen, Auswahlregeln in der Schwingungsspektroskopie von Molekülen und Festkörpern, Aufsuchen der 230 Raumgruppen, Formulieren von Gruppe-Untergruppe-Beziehungen in der Festkörperchemie, Woodward-Hoffmann-Regeln. Kapitel 5 bringt die Lösungen der Aufgaben, die dem Leser jeweils am Ende der Kapitel 2–4 gestellt wurden, Kapitel 6 ist ein 13teiliger Anhang.

An das Buch ging ich in der Absicht heran, meine spärlichen Kenntnisse von Gruppentheorie und ihren Anwendungen in der Chemie aufzufrischen und zu vertiefen. Es stellte sich aber ziemlich schnell heraus, daß das Werk meinen Geschmack weniger gut getroffen hat. Von seiner Konzeption her läßt es sich als eine Art Sammlung von gruppentheoretischen Definitionen, Regeln und Rechenrezepten umschreiben, erweitert um Übungsaufgaben und (dies ist allerdings ein eindeutiges Positivum) eine große Anzahl zum Teil ausführlich durchgerechneter Beispiele aus dem Bereich der Symmetriegruppen. Auf Beweise und auf die Erläuterung mathematischer (oder auch physikalischer) Zusammenhänge wird fast immer verzichtet – mit dem Hinweis, man könne dies ja in einem Mathematikbuch nachlesen. Eine der Aufgaben eines solchen Lehrbuchs wäre es m. E. aber gerade, diese Zusammenhänge dem Nicht-Mathematiker transparent zu machen. Doch ist dies sicherlich Geschmackssache.

Schwerer wiegt es da schon, wenn einige, auch wichtige Aussagen in einer Weise gebracht werden, daß ihr Sinn kaum verständlich wird. So ist der Text öfters einfach zu knapp, d. h. ohne ausreichende Erklärungen, formuliert (z. B. S. 25, 73, 86, 120). Zudem enthält er neben einigen Sprachschnitzern auch eine Reihe unscharfer Formulierungen, die den Kern der Sache verfehlen (z. B. S. 32, 34, 115, 148). Unnötig geplagt wird der Leser außerdem, wenn im Text oder in Tabellen Symbole und Begriffe auftauchen, die überhaupt nicht oder aber erst ein paar Seiten oder Kapitel später erklärt werden (z. B. S. 26, 29, 75, 116). Subjektiver „experimenteller“ Befund: Mehrere Stellen des Buches, z. B. diejenige über Cyclen oder über so etwas Wichtiges wie irreduzible Darstellungen sind mir auch nach mehreren Anläufen erst klargeworden, nachdem ich ein anderes (ebenfalls den Chemiker ansprechendes) Lehrbuch zu Rate gezogen hatte.

Schließlich noch ein paar Anmerkungen zu einzelnen Punkten: eine „schiefe Spiegelebene“ erscheint in der stereographischen Projektion nicht als Ellipse, sondern als Kreis(stück) (S. 34); bei einigen der Gleichungen auf S. 110/111 fehlt offensichtlich ein Faktor 1/2 auf der linken Seite; die Abbildung 2-21 (S. 37) ist geometrisch falsch; ob die sogenannte „Einheitszellen-Gruppe“ die Gruppenaxiome erfüllt oder nicht, hängt doch wohl von der Verknüpfungsvorschrift für die Elemente ab (S. 208); die Behauptung, eine Gruppe sei isomorph zur Gruppe ihrer inneren Automorphismen (S. 55), steht im Widerspruch zu den Ausführungen auf S. 60. Nun aber genug des Herummäkeln. Natürlich ist auch richtig, daß das Buch eine Fülle von relevantem Material enthält. Meiner Einschätzung nach dürfte es für den Praktiker, insbesondere den Schwingungsspektroskopiker, als kompakte Zusammenstellung gruppentheoretischer Fakten, dank der zahlreichen ausführlich durchgerechneten Beispiele und auch aufgrund des umfangreichen Literaturverzeichnisses von Nutzen sein. Als Mittel zum *Einstieg* in die Gruppentheorie und ihre Anwendungen in der Chemie halte ich das Buch für weniger gut geeignet.

Egbert Keller [NB 746]
Kristallographisches Institut
der Universität Freiburg