

lenstoff-Bindungen (24 S., 99 Literaturzitate), wobei nicht nur M-C- σ -Bindungen, sondern auch die Bindungen zwischen Metall und C₅H₅, C₆H₆, CO, CNR, Carbenen und Carbinen einbezogen sind. Die Literaturangaben zu diesem aktuellen Thema gehen leider nicht über 1982 hinaus, was im übrigen ein Manko der meisten Beiträge ist. Kapitel 2 ist sehr umfangreich (124 S., 591 Zitate) und behandelt die heterolytische Spaltung von Hauptgruppenmetall-Kohlenstoff-Bindungen, d.h. ein schon seit mehreren Jahrzehnten intensiv bearbeitetes Gebiet. Der Rezensent fühlt sich hier wie auch beim nächsten Kapitel (66 S., 276 Zitate), das der homolytischen Spaltung von M-C-Bindungen gewidmet ist (allerdings unter Ausklammerung der Metalle der 3.-8. Nebengruppe, der Lanthanoiden und Actinoiden) nicht genügend kompetent, um ein Qualitätsurteil abgeben zu können. In beiden Fällen fehlt neuere Literatur; Kapitel 2 enthält keine, die nach 1981 erschienen ist. Die Kapitel 4 und 5 behandeln Insertionsreaktionen in M-C-Bindungen zunächst von Hauptgruppenmetallen (Kap. 4, 118 S., 556 Zitate) und danach von Übergangsmetallen (Kap. 5, 60 S., 280 Zitate). Die hier gemachten Angaben sind vor allem für den Organiker wichtig und trotz des umfangreichen Materials insgesamt übersichtlich (z.T. tabellarisch) zusammengestellt. Die Kapitel 5 und 6 (das der Reaktivität von Organoübergangsmetall-Verbindungen mit Nucleophilen gewidmet ist) sind im übrigen rühmliche Ausnahmen bezüglich Aktualität; hier sind zahlreiche Arbeiten von 1982 und zum Teil sogar von 1983 erwähnt. Kapitel 6 (112 S., 464 Zitate) ist durch und durch lesenswert; man spürt von Beginn an, daß ein außerordentlich kompetenter Autor (*L. S. Hegedus*) am Werk war. Kapitel 7 (45 S., 206 Zitate), das den Angriff von Elektrophilen an M-C- σ -Bindungen beleuchtet, ist vergleichsweise kurz und läßt einige wichtige Reaktionen (z.B. von Carbeniumionen mit Alkyl- und Aryl-Metallkomplexen) außer Betracht; Literatur nach 1981 fehlt. Ein großes Lob verdient dafür das nächste Kapitel (65 S., 206 Zitate), in dem man alles Wichtige über die β -Hydrid-Eliminierung (z.T. auch über α - und γ -Hydrid-Eliminierungen) erfährt. Zu diesem Thema ist derzeit mit Sicherheit nichts Besseres auf dem Markt. Kapitel 9 (163 S., 829 Zitate) über das hochaktuelle Thema der oxidativen Addition und reduktiven Eliminierung bekommt ein ähnliches Gütesiegel, wenn nicht 95% der Literatur (oder mehr) von vor 1981 wären. Das ist wirklich schade, zumal es schwierig sein dürfte, einen kompetenteren Autor als *J. K. Stille* zu finden. Das letzte Kapitel (37 S., 272 Zitate) behandelt Struktur und Bindungsverhältnisse von Organo-metallverbindungen der Hauptgruppenmetalle. Es gehört eindeutig in den Band 1 und steht hier recht einsam und verlassen; man hätte sich zu diesem Gebiet außerdem etwas mehr Information gewünscht.

Der bessere Gesamteindruck, den der Band 2 im Vergleich zum ersten Band macht, setzt sich auch bei Band 3 fort. Die 10 Kapitel haben fast durchweg sehr angesehene Autoren, die für das von ihnen diskutierte Gebiet auch selbst wichtige Beiträge geleistet haben. Kapitel 1 (C-C-Bindungsbildung mit Hilfe von Organozinn- und -bleiverbindungen) ist ziemlich umfangreich (97 S., 322 Zitate) und hat eindeutig die organischen Synthetiker im Blick. Dies gilt ebenso für Kapitel 2 (42 S., 489 Zitate), das sich mit der Anwendung von Organozink-, -cadmium- und -quecksilberverbindungen beschäftigt. In beiden Fällen fehlt Literatur nach 1982, was hier allerdings nicht so gravierend ist. Hinsichtlich Aktualität springt dafür Kapitel 3 (Bildung von C-C-Bindungen mit Hilfe von η^3 -Allyl-Komplexen) in die Bresche. Hier sind sogar Arbeiten von 1984 berücksichtigt, und man liest vor allem die Ausführungen von *G. P. Chiusoli* und *J. Tsuji* (über π -Allylnickel-

und -palladiumverbindungen) mit echtem Genuss. Auf diesem Gebiet ist zur Zeit sehr viel im Gange, und das Synthesepotential auch anderer η^3 -Allyl-Komplexe (man denke nur an die neueren Arbeiten von *Trost*) ist bei weitem noch nicht erschöpft. Die nächsten beiden Kapitel behandeln Themen, die gerade auch industriell von großer Bedeutung sind: Olefin-Oligomerisierung (Kap. 4, 52 S., 114 Zitate) und Alkin-Oligomerisierung (Kap. 5, 35 S., 116 Zitate). Da in Kapitel 4 die Literatur (von einer Ausnahme abgesehen) schon 1979 abbricht, fallen hier vor allem die neueren Arbeiten der Mülheimer Schule (z.B. von *Heimbach*) völlig unter den Tisch. Kapitel 6, das die Verwendung von Carbonylübergangsmetall-Verbindungen in der organischen Synthese diskutiert, ist zwar sehr umfassend konzipiert, aber erstaunlich kurz (38 S., 186 Zitate). Hier ist vieles nur angetippt und manches, wie der Einsatz von Carbonyl(carben)metall-Komplexen für die Naturstoffsynthese, fehlt völlig. Die Kapitel 7-10 beleuchten ein weiteres Mal wichtige industrielle Themen: Kapitel 7 die Olefin- und Alkohol-Carbonylierung (24 S., 155 Zitate), Kapitel 8 die Olefin-Hydroformylierung (28 S., 112 Zitate), Kapitel 9 die Fischer-Tropsch-Synthese (43 S., 143 Zitate) und Kapitel 10 die Olefin-Carbonylierung (10 S., 69 Zitate). Abgesehen davon, daß hier mehrfach Überschneidungen auftreten, ist anzumerken, daß zu allen diesen Themen aktuellere Zusammenfassungen vorliegen. Der eilige Leser bekommt einen Überblick, und mehr wurde wohl auch nicht beabsichtigt.

Schon bei der Besprechung des ersten Bandes wurde die Frage gestellt, wer dieses Compendium bezahlen könnte. Da die Situation an unseren Bibliotheken in der Zwischenzeit nicht besser geworden ist, bleibt bezüglich einer Kaufempfehlung nach wie vor Zurückhaltung angebracht. Wer das Geld hat und wem ein Überblick genügt, dem kann man zurate; wer jedoch den aktuellen Stand auf einem der behandelten Gebiete erfahren will, der muß neuere Literatur wählen.

Helmut Werner [NB 742]
Institut für Anorganische Chemie
der Universität Würzburg

Thermodynamik irreversibler Prozesse. Eine Einführung.

Von *H.-W. Kammer* und *K. Schwabe*. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1985. 114 S., Broschur, DM 28.00.
– ISBN 3-527-21104-7

Dieser schmale Band wendet sich an Physiker und Chemiker, die sich erste Kenntnisse über die Thermodynamik irreversibler Prozesse aneignen wollen. Nach einer Einleitung, die in knappster Form den Inhalt des Bändchens skizziert, folgt eine kurze Zusammenfassung der Gleichgewichtsthermodynamik. Anschließend wird der fundamentale Begriff der Entropieproduktion anhand zweier Beispiele (Erstarrung unterkühlten Wassers und Wärmeleitung) eingeführt und auf Prozesse mit einem Ordnungsparameter sowie auf chemische Reaktionen verallgemeinert. Im kurzen vierten Kapitel wird der Zeitablauf von irreversiblen Prozessen am Beispiel des Glasübergangs von Polymeren diskutiert. Dieses Kapitel scheint mir für eine Einführung zu kompliziert zu sein; auch vermittelt der mathematische Apparat keine Erkenntnisse, die nicht durch einfache qualitative Überlegungen ebenso zu gewinnen wären. Das nächste Kapitel behandelt die Onsagerschen Reziprozitätsbeziehungen. Die thermoelektrischen Effekte und die Thermodiffusion werden ausführlich diskutiert, während die wichtigsten anderen Interferenzeffekte nur knapp vorgestellt werden. Hier wäre vielleicht eine aus-

fürlicher Darstellung sinnvoll gewesen. Im sechsten Kapitel werden die stationären Zustände besprochen. Das Theorem der minimalen Entropieproduktion wird abgeleitet und damit die Stabilität der stationären Zustände im linearen Bereich bewiesen. Das letzte Kapitel schließlich ist der Thermodynamik irreversibler Prozesse im nichtlinearen Bereich gewidmet. Nach einer Besprechung des allgemeinen Stabilitätskriteriums von *Prigogine* und *Glansdorff* wird die Stabilität einfacher chemischer Reaktionen fern vom Gleichgewicht anhand des kinetischen Potentials diskutiert.

Anschließend wird als Beispiel für oszillierende Reaktionen das Lotka-Modell vorgestellt. Eine qualitative Diskussion einiger hydrodynamischer Instabilitäten rundet dieses Kapitel ab. Insgesamt kann man das Buch als didaktisch geglückt bezeichnen und jedem Anfänger warm empfehlen.

Max Teubner [NB 740]
Max-Planck-Institut für
Biophysikalische Chemie,
Göttingen

Oscillations and Traveling Waves in Chemical Systems.

Herausgegeben von *R. J. Field* und *M. Burger*. John Wiley, Chichester 1985. XX, 682 S., geb. £ 98.30. – ISBN 0-471-89384-6

Chemische Oszillationen in Zeit und Raum sind besonders in den letzten zwanzig Jahren intensiv erforscht worden. Die Faszination, die von oszillierenden Reaktionen ausgeht, spiegelt sich nach der Entdeckung der berühmten Belousov-Zhabotinsky-Reaktion in einem exponentiellen Wachstum der Veröffentlichungen zwischen 1965 und 1975 wider. Das Studium chemischer Oszillatoren ist auch von der naturwissenschaftlich-philosophischen Seite her interessant, und zwar zur Erörterung der Signifikanz der Symmetriebrechung und der Bifurkationen in Systemen weitab vom chemischen Gleichgewicht, die zur Definition der Zeit selbst beitragen können. Es soll heute noch Skeptiker geben, die die Existenz von chemischen Oszillationen in homogener Phase in Frage stellen. Weit gefehlt! Dieses von mehreren Autoren geschriebene und von den beiden Herausgebern straff gegliederte Buch beweist eindeutig, daß chemische Oszillationen in homogener Phase bei anorganischen Reaktionen vorkommen, ganz zu schweigen von einigen allerdings kaum erwähnten biologischen Systemen, die oftmals die Motivation für das Studium der obigen Reaktionen lieferten.

Allgemein kann es chemische Oszillationen nur in thermodynamisch offenen Systemen geben. Die Bedingungen für das Auftreten von chemischen Oszillationen sind heute hinreichend bekannt und durch eine Reihe von experimentellen Systemen belegt. Chemische Oszillatoren sind nicht-lineare Oszillatoren; bei „idealer“ Durchmischung zeigen sie neben Phänomenen wie Frequenzverdopplung auch eine Periodenvervielfachung, wenn man sie von außen etwa durch sinusförmiges Hereinfüllen der Reaktanten in einem Flußrührreaktor stört. Es können auch chaotische Trajektorien beobachtet werden, die in diesem Buch wohl erwähnt, aber nicht behandelt werden. In dünnen, nicht gerührten Flüssigkeitsschichten können räumliche Oszillationen als chemische Wanderwellen und als stationäre Wellen auftreten. Hier sind die Kopplung und das Zusammenspiel von chemischer Reaktion und Diffusion oder Konvektion zur Bildung von sich ausbreitenden Mustern maßgebend.

In der Einführung berichtet *Zhabotinsky* über die interessante Frühgeschichte (1961–1969) und die ersten mecha-

nistischen Vorschläge der auch nach ihm benannten Belousov-Zhabotinsky-Oszillationen einer schwefelsauren Lösung von Bromat, $\text{Ce}^{\text{III}}/\text{Ce}^{\text{IV}}$ und Malonsäure. Der mathematisch interessierte Leser kommt nicht nur im ersten Kapitel über die Stabilität von stationären Zuständen, Hopf-Bifurkationen und bilateral gekoppelten Systemen, sondern im gesamten Buch auf seine Kosten. Es folgen die Kapitel über den anorganischen Belousov-Zhabotinsky-Oszillator, dessen Varianten sowie Untersysteme in allen Einzelheiten beschrieben werden. Der berühmte Field-Noyessche „Oregonator“-Mechanismus kann praktisch alle Phänomene der Belousov-Zhabotinsky-Reaktion, z. B. Bistabilität und Wanderwellen, mit Ausnahme von chaotischen Bewegungen erklären. Er wird in einem separaten Kapitel eingehend mathematisch analysiert. Periodisch Gas entwickelnde und einige andere chemische Oszillatoren wie die von Bray-Liebhafsky und Briggs-Rauscher werden diskutiert. Das Antwortverhalten eines periodisch gestörten Oszillators ist außerordentlich vielfältig. Mathematische Analysemethoden werden präsentiert und auch auf nicht-isotherme Oszillatoren angewendet. Dabei ist das Stabilitätsverhalten des Systems in der Nähe von kinetischen Phasenübergängen von großem theoretischen Interesse. Musterbildung beim Auskristallisieren von geologischem Material, propagierende Reaktions-Diffusionsfronten oder periodische Wellen in zwei und drei Dimensionen zeigen eine kaum erwartete Fülle von Erscheinungsformen. Chemische Oszillationen von Kohlenmonoxid werden in einem weiteren Kapitel in großem Detail behandelt. Das letzte, etwas kuriose Kapitel beschreibt eine statistische Analyse und eine „Soziologie“ der Veröffentlichungen über chemische Oszillationen in den Jahren 1910 bis 1981.

Die Literatursammlung ist sehr umfangreich, und alle Zitate sind sorgfältig mit Titeln versehen. Das vorliegende Buch wird sicherlich das Standardwerk der nächsten Jahre über anorganisch-chemische Oszillationen sein. Seine Anschaffung kann nachdrücklich empfohlen werden, obwohl biologische Oszillatoren und Chaos nicht besprochen sind.

Friedemann Schneider [NB 735]
Institut für Physikalische Chemie
der Universität Würzburg

Biotechnology, A Comprehensive Treatise in 8 Volumes.

Herausgegeben von *H.-J. Rehm* und *G. Reed*. Vol. 2: *Fundamentals of Biochemical Engineering*. Bandherausgeber: *H. Brauer*. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1985. XVI, 819 S., gebunden, Subskriptionspreis DM 426.00. – ISBN 3-527-25764-0

Die Biotechnologie ist ein interdisziplinäres Gebiet, dessen Fortschritte durch enge Zusammenarbeit von Spezialisten aus Biologie, Chemie und Ingenieurwissenschaften zustande kommen. Im vorliegenden Band 2 der Reihe^[*] wird versucht, die technischen Grundlagen der Biotechnologie zu vermitteln. Besprochen werden Planung, Entwurf und Entwicklung sowie Optimierung und technische Durchführung biochemischer Prozesse.

Der Band enthält 30 Kapitel, die in fünf Gruppen zusammengefaßt sind. Recht schwierig zu beantworten ist die philosophische Frage, „what constitutes fundamentals for a diverse field like biochemical engineering“. Die Heraus-

[*] Vgl. *Angew. Chem.* 98 (1986) 840.