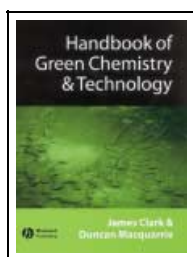




### Handbook of Green Chemistry and Technology



Herausgegeben von  
James Clark und  
Duncan Macquarrie.  
Blackwell, Oxford  
2002. 540 S., geb.  
160.00 £.—ISBN  
0-632-05715-7

Die *Brockhaus Enzyklopädie* bezeichnet ein Handbuch als ein zusammenfassendes Werk über eine Wissenschaft oder ein spezielles wissenschaftliches Gebiet. Dem *Encyclopaedia Britannica* widmet dem Handbuch und insbesondere den bedeutenden Handbüchern der Chemie eine ausführliche Betrachtung, die zitiert werden soll, da sie dazu beiträgt, das vorliegende Handbuch einzuordnen: „... but a more important event was the publication of the *Handbuch der theoretischen Chemie* (Handbook of Theoretical Chemistry; 1817–19) by the German scientist Leopold Gmelin, a work of such excellence that it still appears in new editions from the Gmelin-Institut. Heinrich Rose, a German chemist, issued his *Ausführliches Handbuch der analytischen Chemie* (Complete Handbook of Analytic Chemistry) in 1851, and the first edition of the famous Liebig, Poggendorff, and Wöhler's *Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie* (Handbook of Pure and Applied Chemistry) was issued in 1837; its second edition (1856–65) was expanded to nine volumes. This work was continued by Hermann Fehling's *Neues Handwörterbuch der Chemie* (New Pocket Dictionary of Chemis-

try; 1871–1930). The French counterpart, C. A. Wurtz's *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* (Dictionary of Pure and Applied Chemistry; 1869–1908), became the standard work of its day. The Russian-born chemist Friedrich Konrad Beilstein first issued his *Handbuch der organischen Chemie* (Handbook of Organic Chemistry) in Hamburg, Germany, in 1880–83; it is the most extensive work of its kind today.“ Das *Römpp Chemielexikon* stellt fest: „Leider sind die Handbücher mit zwei systematischen Nachteilen behaftet: 1. Der Literatur-Schluss termin des Inhalts liegt häufig einige Jahre vor dem Ausgabejahr (im vorliegenden Fall nur etwa zwei Jahre); 2. sie erscheinen in vielen Bänden, deren Herausgabe sich oft über Jahrzehnte erstreckt, sodass der Inhalt der Anfangsbände häufig schon überholt ist, bevor die betreffende Auflage des Werks vollständig vorliegt. (Das vorliegende Buch ist ein Einzelband und ein Folgeband ist nicht angekündigt). Aus diesen Gründen ist das Handbuch als literarische Gattung schon oft totgesagt worden. Dem H. dürfte jedoch das durch kritische Bearbeitung der Beiträge erreichbare Niveau auch gegen die kurzlebigeren Fortschrittsberichte etc. eine Zukunft sichern ... . Um festzustellen, welches System bei der Anordnung des Stoffes befolgt wird, ist es ... unbedingt notwendig, vor Benutzung stets das Vorwort oder die Einführung genau durchzulesen.“

Beginnen wir also mit dem Vorwort von J. Clark, einem der Herausgeber des zu besprechenden Handbuchs. Er betont, dass der Titel sorgfältig gewählt sei und charakterisiert kurz die insgesamt 23 Kapitel. Es wird nicht auf etwaige Lücken hingewiesen, woraus gefolgert werden muss, dass — im Sinne der oben gegebenen Definition eines Handbuchs — die „Green Chemistry“ zusammenfassend und kritisch dargestellt wird. Überraschend ist die Feststellung: „Chemistry will not be able to solve all the problems of the green chemistry revolution. We must learn to make better use of other sciences and technologies, and biochemistry is one of the most important of these“ (S. XVII). Überraschend finde ich die Bemerkung deshalb, weil die in den 23 folgenden Kapiteln beschriebene Chemie eine ganz übliche Chemie und überhaupt nicht revolutionär

ist und weil die Biochemie doch wohl immer noch eine Teildisziplin der Chemie ist. In der Einführung, ebenfalls von J. Clark, werden die „so-called Principles of Green Chemistry“ aufgeführt, die in den folgenden Kapiteln mehr oder weniger intensiv und explizit behandelt werden.

Das Prinzip „Waste prevention is better than treatment or clean-up“ steht in zwei Beiträgen im Mittelpunkt. T. Y. Zhang diskutiert an interessanten Beispielen die Minimierung von Abfall in der pharmazeutischen Industrie und W. R. Sanderson beschreibt die Verwendung von Wasserstoffperoxid zur Abfallminimierung. Mit der Aussage „Catalysts are superior to reagents“ beschäftigen sich sechs Kapitel: M. A. Harmer berichtet über „Industrial Processes using Solid Acid Catalysts“, D. Macquarrie, Mitherausgeber dieses Handbuchs, über „Micelle-templated Silicas as catalysts in Green Chemistry“, G. Gelbard über „Polymer-supported Reagents“, H. L. Holland über „Biocatalysis“, Y. Sasson und G. Rotheberg über „Recent Advances in Phase-transfer Catalysis“ und schließlich K. Martin über „Green Catalysis for Industry“. Merkwürdigerweise gibt es kein Kapitel über homogene Katalyse. Einige wenige Beispiele werden allerdings von J. J. Bozell im Kapitel „Green Chemistry in Practice“ aufgeführt.

Dem Grundsatz „Energy demands in chemical syntheses should be minimized“ sind fünf Kapitel gewidmet, nämlich die Beiträge „Sonochemistry“ von T. J. Mason und P. Cintas, „Applications of Microwaves for Environmentally Benign Organic Chemistry“ von C. R. Strauss, „Photochemistry“ von I. R. Duncan, „Electrochemistry and Sustainability“ von K. Scott und „Fuel Cells: a Clean Energy Technology for the Future“ von B. Grievson.

Alternative Lösungsmittel werden in den drei Kapiteln von N. Tanchoux und W. Leitner („Supercritical Carbon Dioxide as an Environmentally Benign Reaction Medium for Chemical Synthesis“), J. Rabai, Z. Szlavik und I. T. Horvath („Chemistry in Fluorous Biphasic Systems“) und A. A. Clifford („Extraction of Natural Products with Superheated Water“) abgehandelt. J. Clark weist im Vorwort darauf hin, dass der Einsatz von Wasser, überkritischen

Fluiden und ionischen Flüssigkeiten verschiedentlich in dem Handbuch behandelt wird. Lösungsmittelfreie Reaktionen werden allerdings nicht erwähnt; sie hätten sicherlich zumindest ein Kapitel verdient.

R. Jachuk berichtet in dem kurzen Kapitel „Process Intensification for Green Chemistry“ über einige Aspekte in der Reaktorentwicklung, die für „Green Chemistry“ von Bedeutung sein können. Leider gibt es kein Kapitel über Trennmethode, deren Bedeutung für die chemischen Produktionsprozesse, gerade für solche, die „grün“ genannt werden wollen, gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Schließlich verschlingen die Trennprozesse etwa die Hälfte der verbrauchten Energie und mehr als die Hälfte der Investitions- und Betriebskosten.

A. Azapagic befasst sich mit „Life-cycle Assessment: a Tool for Identification of More Sustainable Products and Processes“. Merkwürdigerweise werden hier nicht die Beispiele diskutiert, die in anderen Kapiteln dieses Handbuchs beschrieben werden, sondern Beispiele wie „Glasflasche vs. Karton“ und das „Scotch whisky system“, die in diesem Handbuch ansonsten nicht erwähnt werden. Das ist aber verständlich, da eine Ökobilanz von der „Wiege bis zur Bahre“ eines Produkts vorgenommen werden muss, also von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung oder Rückführung in den Kreislauf. Die notwendigen detaillierten Daten für eine Ökobilanz sind jedoch für den größten Teil der im Handbuch behandelten Reaktio-

nen überhaupt nicht vorhanden. Ein quantitativer Vergleich von Synthesen im Hinblick auf Ressourcenverbrauch und Umweltverträglichkeit sollte aber sehr frühzeitig im Entwicklungsprozess, möglichst bereits im Labor, durchgeführt werden können. Einfache Methoden für solche Vergleiche sind von großer Bedeutung für die zielgerichtete Entwicklung umweltverträglicherer Prozesse, und einige wurden in den letzten Jahren entwickelt, werden aber in dem Handbuch nicht berücksichtigt.

Schließlich enthält das Handbuch noch zwei grundsätzliche Kapitel: „Principles of Sustainable and Green Chemistry“ von M. Lancaster und „Green Chemistry and Sustainable Development“ von T. E. Graedel. Diese beiden Kapitel zusammen mit der bereits angesprochenen Einleitung und den „Principles of Green Chemistry“ können als interner Standard zur Beurteilung dieses Handbuchs benutzt werden, woraufhin zahlreiche Lücken schnell sichtbar werden. So ist es besonders bedauerlich, dass die Prinzipien „Raw materials increasingly should be renewable“ und „Chemical products should be designed to be nontoxic“ im Handbuch zwar immer wieder formuliert, aber nur deklamatorisch, am Rande oder gar nicht behandelt werden.

Der Anspruch, der mit dem Titel des vorliegenden Bandes erhoben wird, ist hoch. Er fordert einen Vergleich mit den klassischen Handbüchern der Chemie und ihrer Teildisziplinen heraus. Das Ergebnis ist eindeutig. Wir haben es hier nicht mit einem Handbuch zu tun, son-

dern mit einer weiteren Sammlung von Fortschrittsberichten, die von den beiden Herausgebern unter dem Thema „Green Chemistry“ zusammengestellt wurden. Die Autoren der Beiträge stammen überwiegend aus Europa, besonders aus dem Vereinigten Königreich. Insofern ist diese Sammlung eine gute Ergänzung zu einem 1998 erschienenen Buch von P. T. Anastas und T. C. Williamson, in dem Aufsätze überwiegend US-amerikanischer Autoren zum selben Thema zusammengefasst sind (siehe meine Besprechung in *Angew. Chem.* **1999**, *111*, 2978–2979). Weiterhin kann festgestellt werden, dass „Green Chemistry“ keine neue Teildisziplin der Chemie ist, sondern eine wichtige Orientierung für den Chemiker, chemische Reaktionen und Produkte unter dem Gesichtspunkt ihres Beitrags zu einer nachhaltigen Entwicklung zu entwickeln und zu beurteilen, entsprechend Agenda 21, Kapitel 35.2 (<http://www.un.org/esa/sustdev>): „Die Wissenschaft muss sich permanent mit Möglichkeiten einer schonenderen Ressourcennutzung befassen ... . Die Wissenschaft wird somit zunehmend als wesentliches Element der Suche nach gangbaren Wegen hin zu einer nachhaltigen Entwicklung verstanden.“ Dies gilt natürlich auch für die Chemie und dazu ist das vorliegende Buch ein wichtiger Beitrag.

Jürgen O. Metzger  
Fachbereich Chemie  
der Universität Oldenburg