



Handbook Of Heterogeneous Catalysis

Jedes der acht Vorworte zu diesem lang erwarteten Kompendium hebt die umfassende Bedeutung des behandelten Themas hervor. Die Herausgeber rufen ins Gedächtnis, dass ungefähr 85 bis 90 Prozent aller industriellen chemischen Verfahren auf dem Einsatz von Katalysatoren beruhen; und in etwa 80 bis 85 Prozent dieser Prozesse handelt es sich um heterogenkatalysierte Verfahren. Vor ungefähr einem Jahr betrug das weltweite Handelsvolumen für feste Katalysatoren schätzungsweise 15 Milliarden US-Dollar pro Jahr; die Wertschöpfung durch diese Katalysatoren ist wiederum bei dem Hundert- bis Tausendfachen dieser Summe anzusetzen. Diese unheimlichen Zahlen sind aber nicht alleine ausschlaggebend – wenn es nur nach ihnen ginge, müsste die Herstellung von Zement und Beton in gleichem Maße beeindrucken. Wichtiger ist die bleibende Faszination, die das Phänomen der Katalyse und katalytische Prozesse auf uns ausüben.

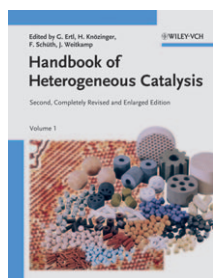
Die Herausgeber betrachten die heterogene Katalyse zurecht als ein faszinierendes interdisziplinäres Feld, in dem Experten aus zahlreichen Natur- und Ingenieurwissenschaften zusammenarbeiten. Als Grundlagen der heterogenen Katalyse sehen sie die Festkörperchemie und -physik sowie Materialwissenschaften und Oberflächenwissenschaften, die durch Studien zu Reaktionskinetik und -mechanismen, theoretische Chemie, Spektroskopie, analytische Chemie und chemische Prozesstechnik ergänzt werden. Aus akademischer Sicht lautet die Kernfrage der heterogenen Katalyse: Wie ist es möglich, dass Moleküle, die mit Geschwindigkeiten von 1600 km h^{-1} auf bestimmte (katalytisch aktive) Oberflächen treffen, an diesen hoch effizient – und oft außerordentlich selektiv – in ein gewünschtes Produkt umgewandelt werden, während dieselben Spezies nach einem ähnlichen Stoß mit anderen (inerten) Oberflächen einfach zurückprallen, ohne dass sich ihre Translations-, Schwingungs- und Rotationsenergie einschneidend ändern? Diese Frage und zahlreiche weitere Gesichtspunkte eher praktischer Natur werden direkt oder indirekt im vorliegenden Werk diskutiert, das auf den Ergebnissen zahlreicher Arbeitsgruppen beruht. Ihr Fach, die Katalyse, ist ein traditionsreiches Forschungsgebiet, dessen Bedeutung für die Industriegesellschaft nicht hoch genug zu anzusetzen ist.

In dieser vollständig überarbeiteten und deutlich erweiterten zweiten Auflage sind nicht nur die Beiträge der ersten Auflage aus dem Jahr 1997 aktualisiert worden (wenn auch in manchen Fällen nur wenig), sondern es wurden auch zahlreiche

Kapitel zu Themen hinzugefügt, deren Bedeutung sich beim Erscheinen der ersten Ausgabe noch nicht einmal abzeichnete. Experten aus der ganzen Welt haben die Beiträge dieses idealen Vademecums für Praktiker der heterogenen Katalyse geliefert. Alle 16 Abschnitte des Handbuchs sind empfehlenswert, und einige von ihnen sind so erschöpfend, dass sie in sich abgeschlossene Monographien darstellen könnten. Ein Paradebeispiel hierfür ist der über 315-seitige Abschnitt 5 zu Elementarschritten und Mechanismen mit eleganten Beiträgen von Freund, Goodman, Dumesic et al., Ertl, Stoltze und Nørskov, Hinrichsen, Knözinger, van Santen und Neurock, Catlow et al., Theodorou, Smit und anderen. Weiterhin sind, neben vielen anderen, die Artikel zur Umwandlung von Biomasse von Gallezot und Kiennemann (S. 2447) und zu geordneten mesoporösen Materialien von Kleitz (S. 178), Anwenders Kapitel über immobilisierte molekulare Katalysatoren (S. 583) und die Beiträge zu zeitgemäßen Themen wie Hochdurchsatz-Experimenten von Schüth oder Polymerisationen von McDaniel hervorzuheben. Die meisten Abschnitte enthalten aktuelle Literaturlisten, beispielsweise Besenbachers Beschreibung von Rastersondenverfahren, doch für einige, wie die Kapitel über Elektronenenergieverlustspektroskopie und Metallcluster in Zeolithen trifft dies nicht zu.

Grund zur Beschwerde geben allenfalls einige kleinere Fehler, Auslassungen oder politische Entscheidungen. Warum ist etwa Ertls klassisches Diagramm mit dem Energieprofil für die Ammoniaksynthese an Fe zweimal abgebildet (auf S. 30 in der eleganten Darlegung zur Entwicklung der Katalyse als Wissenschaft von Davis und auf S. 1267 im Artikel von Marsh et al. über Einkristalloberflächen), wo es doch in Schlögl's monumentaler, 74-seitiger Zusammenfassung der Ammoniaksynthese (S. 2501) am besten aufgehoben wäre? Es wäre sicher auch angezeigt gewesen, Ansorge-Schumachers Ausführungen über die Immobilisierung biologischer Katalysatoren (S. 644 ff.) und den abschließenden Beitrag von Horn et al. zu Reaktionen an immobilisierten Biokatalysatoren (S. 3831) zu gruppieren. Der Abschnitt zur Oxyfunktionalisierung von Alkanen (S. 3400) handelt zwar die Arbeiten mit komplexen Oxiden (z. B. mit der MI-Phase) angemessen ab, die Ergebnisse mit offenen Gerüststrukturen werden aber nicht erwähnt. In einer zukünftigen Ausgabe dieses Nachschlagewerks bleibt also Spielraum für kleinere Korrekturen, auch was geschichtliche Fakten betrifft: Humphry Davy entdeckte 1815, dass ein brennbares Gas durch Luftsauerstoff an einer Platinoberfläche oxidiert werden kann (vgl. S. 2266), und Grove erfand die Brennstoffzelle schon im Jahr 1838 (vgl. S. 3080).

Bei einem Handbuch ist es besonders wichtig, dass man als Leser schnell das eigene Thema findet.



Handbook Of Heterogeneous Catalysis

Band 1–8. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Herausgegeben von G. Ertl, H. Knözinger, F. Schüth und J. Weitkamp. Wiley-VCH, Weinheim 2008. 3966 S., geb., 1999.00 €.— ISBN 978-3527312412

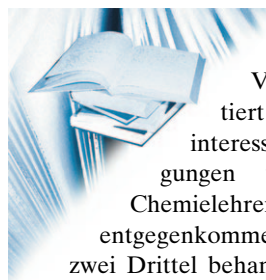
Die zweite Auflage macht dies zwar leichter als die erste, das Stichwortregister des Werks ist aber leider nicht besonders leserfreundlich. Einerseits weist es lästige Dubletten auf, andererseits habe ich einige Einträge vermisst, z.B. zu „caprolactam“, „nylon-production“ oder „single-site heterogeneous catalysts“ (letzteres Stichwort lieferte in einer Google-Suche 125 000 Treffer); ein Autorenregister sucht man ebenfalls vergebens. Ferner wäre es hilfreich, wenn auf den Buchrücken der Bände jeweils der Seitenbereich angegeben wäre.

Das Konzept dieses Handbuchs ist zweifellos aufgegangen: Kein Labor – gleich ob akademisch oder industriell –, das darauf angewiesen ist, mit den Entwicklungen auf dem dynamischen Gebiet der heterogenen Katalyse Schritt zu halten, wird ohne dieses Kompendium auskommen können. In einer Zeit, da Online-Recherchen durch Wikipedia und Google eine Sache von Sekunden sind, kann man darauf gespannt sein, wie die dritte Auflage dieses klassischen Handbuchs aussehen wird!

John Meurig Thomas

Department of Materials Science and Metallurgy
University of Cambridge (Großbritannien)

DOI: 10.1002/ange.200901598



The Periodic Table

Vorliegendes Buch präsentiert sich als ein gut lesbares, interessantes und den Überzeugungen vieler Normalchemiker, Chemielehrer und Naturphilosophen entgegenkommendes Werk. Die ersten zwei Drittel behandeln in recht gelungener Weise die Geschichte und wissenschaftstheoretische Bedeutung des Periodensystems und seiner empirischen Aspekte bis zum heutigen Tage. Die theoretisch-chemischen Aspekte im letzten Drittel werden weniger adäquat dargestellt.

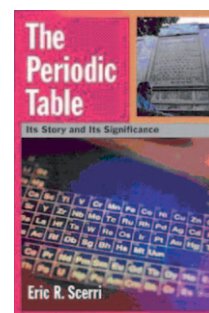
Die klassischen Werke zum Periodensystem liegen drei bis fünf Jahrzehnte zurück: Zu einem Jubiläum hatte J. W. Van Spronsen *The Periodic System of Chemical Elements* verfasst (1969, besprochen in *Angew. Chem.* **1972**, 84, 1113, *Angew. Chem. Int. Ed.* **1972**, 11, 948), und E. G. Mazurs systematisierte die damals schon etwa 700 verschiedenartigen *Graphic Representations of the Periodic System During One Hundred Years* (1957, 1974). Einzelpublikationen zum Periodensystem boomen in den letzten Jahren, besonders zum 100. Todestag Dmitrij Mendelejews im vorigen Jahr. Inzwischen hat sich die neue Disziplin der „Philosophie der Chemie“ etabliert (mit einer Perioden-Spirale als Signum, <http://ispc.sas.upenn.edu>).

Einer ihrer Begründer, E. Scerri, legt nun eine entsprechend angereicherte Monographie vor. Eine weitere wichtige, wenn auch weniger umfassende Schrift ist R. M. Cahn's *Historische und Philosophische Aspekte des Periodensystems der Chemischen Elemente* (<http://www.hyle.org/publications/books/cahn/cahn.pdf>, 2002).

Eine Stärke des vorliegenden Werkes ist, dass manche unglücklichen Formulierungen, wie sie in Chemielehrbüchern allzu oft wiederholt werden, hier richtig dargestellt sind. So wird begrifflich sauber und konsequent zwischen Periodensystem, Periodengesetz und einzelnen Periodentafeln unterschieden, ebenso wie zwischen chemischen Elementen *in* den Stoffen und elementaren Stoffen. Die sich über einen längeren Zeitraum hinziehende Geburt des Periodensystems mit ihren vielen Geburtshelfern Döbereiner, Chancourtois, Meyer, Mendelejew und etlichen anderen wird korrekt nachgezeichnet, auch die neueren Entwicklungen und die vielen graphischen Ausformungen. In der umstrittenen Frage, ob eine neue Theorie eher durch die Erklärung vieler schon bekannter Fakten oder eher durch die Bestätigung einiger kühner Voraussagen befördert wird (siehe etwa *Science* **2005**, 307, 219–221; 308, 1409–1412), wirbt der Autor für eine vernünftige Mittelposition. Scerri unterschlägt auch nicht die große Zahl von Mendelejews schlichtweg falschen Voraussagen neben seinen drei spektakulären Erfolgen (Sc, Ga, Ge).

Ansonsten übernimmt der Autor, der Chemie-dozent an der Universität von Kalifornien ist, das übliche chemische Lehrbuchwissen. Es wird nicht zwischen chemisch gebundenen Elementen und Einzelatomen im Vakuum unterschieden, auch nicht zwischen Elektronenzustand und Elektronenkonfiguration. Es wird suggeriert, dass bei den Übergangsmetallatomen zuerst $(n+1)s$ und erst danach nd besetzt wird, obwohl seit den 1930ern bekannt ist, dass die Übergangsmetallkationen eine reine d -Valenzschale haben. Zwar beschreibt der Autor einige Aspekte des $nd-(n+1)s$ -Problems, das in den Lehrbüchern notorisch schief dargestellt wird, durchaus korrekt. Aber er stößt nicht zu einer korrekten Lösung vor. So kommt es dann zu erstaunlichen Zweifeln an der grundsätzlichen Gültigkeit der Quantenmechanik bei Atomen und Molekülen, die von manchen Chemikern und Philosophen goutiert werden dürften. Unglücklicherweise weisen etliche moderne Chemie-Philosophen die Stärke von theoretischer Physik und Quantenchemie strikt zurück, viele chemische Detailfakten wie auch chemische Begriffe und chemische Gesetze erklären und deduzieren zu können.

Der im Diskussionszusammenhang wesentliche Erkenntnisgewinn seit der Jahrtausendwende in empirischer wie quantentheoretischer Hinsicht (siehe den Essay auf Seite 3456 in diesem Heft) konnte im vorliegenden Buch leider nicht mehr



The Periodic Table
Its Story and Its Significance. Von Eric R. Scerri. Oxford University Press, Oxford 2006. 346 S., geb., 29,00 €. — ISBN 978-0-19-530573-6