

schwer, die genaue Zahl der aktiven Zentren pro Quantitätseinheit zu kennen: Dennoch glauben wir nicht, daß es vernünftig ist, die Verwendung einer Art von TOF zu empfehlen, die als Flächen- oder Volumeneinheit des Katalysators formuliert wird. Die IUPAC-Definition der TOF ist die Zahl von durchlaufenen Katalysezyklen pro Sekunde. Tatsächlich ist einer der wesentlichen Vorzüge dieser Definition die Tatsache, daß die TOF unter Verwendung nur einer physikalischen Größe definiert ist – der Zeit. Bei der Diskussion dieses Punktes wird von den Autoren auf Seite 27 völlig richtig festgestellt, daß die Chemisorption – jedenfalls in manchen Fällen – eine nützliche Methode zum Abschätzen der Konzentration der aktiven Zentren ist, und Näheres zur Chemisorption, so wird der Leser verwiesen, befinde sich in Kapitel 3. In Wahrheit steht in Kapitel 3 fast nichts über Chemisorption (ausgenommen ein einzeliger Eintrag in Tabelle 3.1). Die bekannte Bedeutung von Chemisorptionsmethoden für die Katalysatorcharakterisierung verlangt nach einer detailreicheren Darstellung als nur einer einzelnen Erwähnung.

In Kapitel 8 („Heterogeneous Catalysis: Examples and Case Histories“) werden bedeutende und die am besten verstandenen Katalyseprozesse beschrieben: Methanolsynthese, Fischer-Tropsch-Katalyse, Ammoniaksynthese, Ammoniakoxidation, In-situ-Umsetzungen und -Trennungen, Autoabgaskatalyse, photokatalytische Wasserspaltung sowie die Verwendung von Solarenergie, Katalyse mit mikro- oder mesoporösen Feststoffen und modifizierten Tonen, katalytische Prozesse in der Öl-Industrie und die Rolle der Katalyse bei der energiebezogenen Umwelttechnologie. In den meisten Fällen wurden diese Themen ausreichend gut behandelt, wenn man den dafür zur Verfügung gestellten Platz und die sehr große Menge berücksichtigter technischer Details bedenkt. Auch werden in Kapitel 8 die Reaktortypen mehrerer, in großen Maßstäben durchgeführter Industrieprozesse diskutiert sowie einige vielversprechende Vielzweck-Katalysereaktoren vorgestellt, die sich sowohl für Destillationen, Membranfiltrationen oder Verbrennungen eignen. In zwei Fällen haben die Autoren sehr lehrreiche Zahlenbeispiele angeführt. Trotzdem müssen wir zwei Dinge kritisch kommentieren. Erstens ist es schade, daß die Autoren sich nicht mit metallkatalysierten C-C-Bindungsbrüchen befaßt haben, denn diese sind von beträchtlichem industriellem Interesse und

ebenso einige der besten Beispiele für katalytische Selektivitätskontrolle. Zweitens glauben wir, daß einige Aspekte der Ammoniaksynthese von den Autoren ungerechtfertigt ungenau beschrieben wurden, wenn man bedenkt, was über diesen wichtigen katalytischen Prozeß bekannt ist. Insbesondere die Tatsache, daß die hauptsächlich aktiven Zentren bei dieser Reaktion die sogenannten C_7 -Stellen sind, ist heute recht allgemein akzeptiert. Diese Zentren befinden sich auf den (111)- und den (211)-Flächen von Eisen. Dies wird unzureichend behandelt, und ebensowenig wird darauf hingewiesen, daß die Zahl dieser aktiven Zentren durch Hochtemperatur-Stickstoffchemisorption bestimmt werden kann.

Betrachtet man das Buch als Ganzes, müssen sich die Autoren die Frage gefallen lassen, wie sie es mit dem Verweisen auf Literatur halten. Bestimmte Elemente des Inhalts, z. B. Abbildungen, die aus anderen Quellen stammen, sind zwar präzise genug zitiert. Im Text selbst (d. h. in dem von den Autoren stammenden Text) sind Zitate der relevanten Literatur im allgemeinen entweder gar nicht vorhanden (so wird etwa der Name eines Autors angegeben, nicht aber eine Referenz, die zur Originalliteratur führt) oder der Autorenname ist zusammen mit einem Datum zitiert. In diesen Fällen findet sich die entsprechende Literaturstelle wahrscheinlich im Teil „Further Reading“ am Kapitelende. Problematisch ist aber, daß der im Text zitierte Autorenname nicht notwendigerweise der des Hauptautors in der Zitatliste ist, was eine mühselige Suche zur Folge hat. Natürlich hängt die Menge der zu zitierenden Literatur davon ab, wer das Buch lesen wird. Unserer Meinung nach wird der Wert des Buches für Forscher und Dozenten durch die unzureichende und idiosynkratische Zitierweise der relevanten Originalliteratur beträchtlich vermindert. Hätte man weiterhin die allgemein akzeptierte Praxis angewendet, wäre es möglich, den Erstautoren den angemessenen Respekt zu zollen. In der vorliegenden Form macht die unzulängliche Zitierweise es uns schwer, das Buch uneingeschränkt als Referenzwerk zu empfehlen. Außerdem ist der Index unzureichend.

Trotz unserer Vorbehalte, sollten die Katalytiker den Autoren für dieses Buch sehr dankbar sein, macht es doch die Vitalität des Gebietes anhand eines gut lesbaren Textes verständlich. Jeder, dem zu Ohren gekommen ist, Katalyse sei ein nahezu fertig erforschtes Gebiet, wird

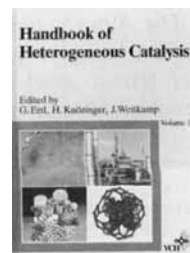
sogar bei einem nur flüchtigen Durchsehen dieses Buches leicht davon überzeugt werden, daß Wissenschaftler und Ingenieure, die an der Theorie und der Praxis der Katalyse arbeiten, auch in Zukunft Entdeckungen und Innovationen machen werden. In diesem Zusammenhang sollte das Buch auf der Leseliste von Dekanen, Industriemanagern, Stiftungsdirektoren und Regierungsangestellten der Wissenschaftsministerien stehen. Eine ausführliche Zusammenfassung wäre übrigens ein nützlicher Zusatz für jedes Kapitel gewesen. Auch empfehlen wir das Buch ausdrücklich für Chemiestudenten nach dem Vorexamen und Chemieingenieuren sowie deren Mentoren, um mit der Materie vertraut zu werden. Der beschwingte und inspirierende Schreibstil wird den Horizont derer erweitern, die nach einem herausfordernden Fortgeschrittenenkurs und interessanten Karrieremöglichkeiten suchen.

John R. Anderson
Monash University,
Melbourne (Australien),
und Michel Boudart
Dept. of Chemical Engineering,
Stanford University, CA (USA)

Handbook of Heterogeneous Catalysis. Herausgegeben von G. Ertl, H. Knözinger und J. Weitkamp, WILEY-VCH, Weinheim, 1997. 2500 S., geb., 2490.00 DM—ISBN 3-527-29212-8

Das fünfbändige Kompendium folgt dem Geist der von Schwab in den vierziger und der von Emmett in den fünfziger Jahren herausgegebenen, und die Herausgeber weisen darauf hin, daß dieses Handbuch das erste ist, das umfassend auf alle Aspekte der heterogenen Katalyse eingeht – von den wissenschaftlichen Grundlagen bis zu den industriellen

Anwendungen. Obwohl an diesem anspruchsvollen Werk mehr als 200 Autoren mitgewirkt haben und die Erstellung mehrere Jahre gedauert hat, wie sich an den unterschiedlichen Daten der neuesten, jeweils an den Kapitelenden aufgeführten Literaturziten zeigt, ist



das Ergebnis bemerkenswert erfolgreich und zusammenhängend. In den meisten Fällen konnten die Herausgeber als Autoren oder Coautoren für die Übersichtsartikel über die einzelnen Teilgebiete die am besten unterrichteten und engagiertesten Wissenschaftler gewinnen. Am allerwenigsten versäumt dieses Handbuch, auf die enormen gesellschaftlichen Einflüsse hinzuweisen, die die Heterogene Katalyse durch verbesserte industrielle Prozesse ausübt.

Der erste Band beginnt mit der Einführung in grundlegende Prinzipien der Heterogenen Katalyse. Anschließend wird ein historischer Abriss über die wissenschaftliche und die industrielle Entwicklung der Katalysatorforschung gegeben. Der Rest des Bandes befaßt sich mit der Herstellung trägerfreier und geträgerter Katalysatoren, wobei die technisch bedeutendsten, z. B. metallische und dimetallische Systeme und Zeolithe im Vordergrund stehen. Die Kapitel über Zeolithacidität und -basizität sowie über Kohlenstoffträger sind besonders umfassend (mehr als 50 Seiten) und enthalten alle ausgezeichnete Literaturzitate.

In Band 2 werden die Charakterisierungsmethoden für Industriekatalysatoren mit großen Oberflächen und für Modellkatalysatoren vorgestellt. Die Standardmethoden zum Bestimmen physikalischer Eigenschaften werden in Übersichtsartikeln abgehandelt und nahezu alle Techniken, die Informationen über chemische Eigenschaften liefern können. Obwohl aus Platzgründen keine detaillierte Einführung in die wissenschaftlichen Grundlagen der Spektroskopiemethoden gegeben werden konnte, sind ausreichend Hintergrundinformationen sowie Anwendungsbeispiele aufgeführt, die dem Leser die Möglichkeiten der Methoden erläutern. Verweise auf weiterführende Literatur, die ein tieferes Verständnis der Methoden zugrundeliegenden Prinzipien ermöglichen, sind durchgängig vorhanden. Die Kapitel über Schwingungsspektroskopien und über die Verwendung der IR-Spektroskopie zur Charakterisierung von Oberflächenacidität und -basizität sind besonders informativ und werden mit ausführlichen Zitatlisten beendet. Die mannigfaltigen UHV-Oberflächen-Methoden sind numeriert, und ihre Verwendung zur Charakterisierung unterschiedlicher Einkristalloberflächen von Metallen, Oxiden, Dimetallsystemen sowie ultradünnen Oxidfilmen werden beschrieben.

Der Band 3 beschäftigt sich mit den Kernthemen katalytischer Reaktionen

und deren ökonomischer industrieller Anwendung. Dazu gehören Elementarreaktionen, Mechanismen und Modellierungen, die Einflüsse von Transportprozessen, Deaktivierungs- und Regenerierungsprozesse, die verschiedenen Typen von Laborreaktoren und Verfahrenstechnik. Am Anfang werden die Theorie und die Praxis von Chemisorptionsprozessen behandelt. Die Grundlagen von katalytischen Reaktionsschritten werden übersichtsweise besprochen, theoretische Modellierungen von Oberflächenreaktionen diskutiert und die unterschiedlichen Herangehensweisen zur Modellierung von Kinetiken sowie die Bewertungskriterien für die Gültigkeit des gewählten Modells vorgestellt. Obwohl dies recht kurz dargestellt wird, sind die Abhandlungen ausreichend, wenn sie mit den angegebenen Literaturziten kombiniert werden, um dem an kinetischer Modellierung interessierten als Leitfaden zu dienen. Die unterschiedlichen Methoden zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen werden aufgeführt, und ebenso gibt es eine Einführung in wesentliche Aspekte der Heterogenen Katalyse wie etwa den Einfluß der Oberflächenstruktur und den von Beschleunigern sowie Giften. Effekte, die auf die Anwesenheit von Anhäufungen katalytisch aktiver Zentren und von bestimmten Liganden zurückführbar sind, werden ebenso besprochen wie Spillover-Effekte und Substituenteneinflüsse. Die Bedeutung von Wärme- und Stofftransportbegrenzungen für Reaktionsgeschwindigkeiten wird anhand einer umfassenden mathematischen Behandlung verständlich gemacht, und es werden Kriterien genannt, anhand derer die Einflüsse dieser Effekte auf die experimentell bestimmten Geschwindigkeiten abgeschätzt werden können. Die Verwendung unterschiedlicher Labortestreaktoren wird analysiert, und die in der Industrie verwendeten Reaktoren (Festbett-, Flüssigbett- und Slurry-Reaktoren) werden recht detailliert besprochen. Schließlich werden Spezialkatalysatorsysteme, unter ihnen chemische Sensoren, Elektrokatalysatoren und Katalyse in überkritischen Medien, diskutiert.

Im Band 4 wendet man sich Prozessen von industriellem Interesse zu. Umweltverträgliche Katalysereaktionen, Reaktionen der Anorganischen Chemie und Katalysereaktionen unter energetischen Aspekten werden besprochen. Entsprechend wird der technische Stand von Abgaskatalysatoren für Benzin- und Dieselmotoren sowie für stationäre Einrichtungen zusammengefaßt. Das grund-

legende Problem der NO_x -Emissionen wird betont und eine neue Technologie, die zur Lösung angewendet werden kann, vorgestellt – die katalytische Verbrennung in Gasturbinen. Auf dem letzten Stand der Technik befindliche Übersichtsartikel über sechs industriell verwendete anorganische Reaktionen sind enthalten. Die wichtigsten darunter sind die NH_3 -Synthese, die NH_3 -Oxidation, die SO_2 -Oxidation und der Claus-Prozeß zur Schwefelgewinnung. Zu den Übersichtsartikeln über diese zuletzt genannten Reaktionen gehören solche über Dampf- und CO_2 -Reforming sowie Arbeiten über die Wassergas-Shift-Reaktion und COS-Entfernung, CO- und CO_2 -Hydrierung, Methanolsynthese, Umwandlung von Methanol zu Kohlenwasserstoffen, katalytisches Cracken, Hydrocracken und Dewaxing, katalytisches Reforming von Benzin, Alkanisomerisierungen, Synthese von Benzinzusätzen (MTBE), Reaktionen mit Wasserstoff, z. B. Demetallierungen, Isobutanalkylierungen, Alkanaromatisierungen, Kohlevergasung und Kohleverflüssigung. Reaktionen, die im Zusammenhang mit der Verwendung von Brennstoffzellen und photokatalytischen Prozessen eine Rolle spielen, werden ebenfalls behandelt. Die Abhandlung über die Methanolsynthese – dieses Kapitel enthält eine Liste sehr guter Literaturzitate – und das katalytische Cracken sind besonders informativ.

Der Band 5 beschließt diese Serie mit detaillierten Informationen über die etwa dreißig Arten katalytischer organischer Reaktionen von industrieller Bedeutung. Obwohl hier nicht alle aufgeführt werden können, seien doch Hydrierungen und Dehydrierungen, aromatische Alkylierungen, Hydroformylierungen, selektive Oxidationen (unter anderen die Ammonoxidation), Aminierungen, Halogenierungen, Metathesen, Oligomerisierungen und Polymerisationen genannt. Auch enantioselektive und immobilisierte Enzymkatalysatorsysteme werden aufgeführt. Diese Kapitel liefern sowohl eine Zusammenfassung der beteiligten chemischen Reaktionen als auch Informationen über die grundlegenden Katalysatoren, die bei jedem Verfahren verwendet werden.

Die in diesen fünf Bänden enthaltenen 2500 Seiten liefern eine ungeheure Menge an Informationen. Die neuesten Arbeiten, die am Ende jedes Kapitels zitiert sind, stammen aus dem Zeitraum zwischen 1992 und 1997, die meisten davon wurden 1994 und später publiziert. Dementsprechend bieten die vor-

liegenden Übersichtskapitel über jedes Thema Informationen, die auf dem letzten Stand sind. Leider sind einige Kapitel vorhanden, die nicht an diesem hohen Standard gemessen werden können, und in einem sind die Zitate unbequemerweise alphabetisch und nicht wie in anderen Kapiteln numerisch geordnet. Trotzdem ist dieses Werk meiner Meinung nach eine Informationsquelle von unschätzbarem Wert, was sowohl für akademisch als auch für industriell orientierte Wissenschaftler gilt und ebenfalls für solche, die in Laboratorien von Aufsichtsbehörden arbeiten. Unverzichtbar könnte das Kompendium für die Forscher sein, die in kleinen Laboratorien der Industrie arbeiten, deren Bibliotheken wenig Möglichkeiten bieten. Der Preis von 2490,- DM (1,740 \$) ist hoch; dennoch erscheint er angesichts der jährlichen Abonnementspreise von typischen wissenschaftlichen Journalen viel vernünftiger, vor allem wenn man bedenkt, daß der Inhalt dieses Handbuchs für viele Jahre eine wertvolle Informationsquelle für Wissenschaftler und Studenten sein wird.

M. Albert Vannice

Department of Chemical Engineering
University Pennsylvania, PA (USA)

Parfüm, Portwein, PC ... – Chemie im Alltag. Herausgegeben von J. Emsley WILEY-VCH, Weinheim, 1997. XIV, 348 S., Borschur 48.00 DM – ISBN 3-572-29423-6

„Chemisch“ ist zum Synonym für „nicht natürlich“ geworden – also für schlecht, gefährlich, ungesund. Bei vielen Leuten breitet sich im Zusammenhang mit Chemie Unbehagen aus: Alltägliche Substanzen und Gegenstände scheinen irgendwie mit Chemikalien belastet und sind „folglich“ – im Gegensatz zu natürlichen Stoffen und Produkten – gefährlich. Daß die stärksten Gifte Naturstoffe sind, ist diesen postzivilisier-

ten Mitbürgern entgangen. Jedenfalls lassen sie sich durch nichts davon abbringen, diesen Gegensatz zu konstruieren; seltsam.

Seltsam? Diese chemiefeindliche Einstellung hat eine ihrer Ursachen sicherlich im Stellenwert naturwissenschaftlicher Ausbildung in unserer Gesellschaft: Nichts von Chemie oder Physik zu verstehen gilt immer noch als chic – aber nicht verstehen können oder wollen führt eben zu Unbehagen, ja sogar zu Angst. Zu der grassierenden Chemiephobie beigetragen hat sicherlich die Chemische Industrie mit ihrer lange Zeit vernachlässigten Informationspolitik. Aber auch Presse, Funk und Fernsehen haben das ihre getan mit zum Teil unausgewogenen und wenig sachlichen Berichten über Schadstoffe und deren Wirkungen (Stichwort: „Schadstoff des Monats“). Viele Nichtfachleute fürchten sich heute vor vermeintlichen täglichen Risiken von Chemikalien in Lebensmitteln, im Wasser, in Gebäuden, im Boden und in der Luft. Und dabei hat keine wissenschaftliche Disziplin mit der Umsetzung ihrer Ergebnisse in Produkte – erinnert sei beispielsweise an Medikamente, Dünger oder Baustoffe – so viele Menschenleben gerettet und so sehr der Menschheit Wohlstand gebracht und garantiert wie die Chemie!

Die Fachleute – Chemiker, Pharmazeuten, Ingenieure – wissen das alles, aber sagen sie es laut und verständlich genug all denen, die sich ein sachliches Bild beispielsweise von der Dioxin-Problematik machen wollen? Oder denjenigen, die genauer wissen wollen, wie das mit dem PVC wirklich ist und mit den „vom Teufel geschaffenen“ organischen Chlorchemikalien? Zum Glück gibt es Autoren, die sich darum bemühen, solche Themen emotionslos zu beleuchten: So auch John Emsley in sei-



nem Buch über „Chemie im Alltag“ (Untertitel). Aber dieses Buch behandelt noch andere chemische Fragen und Phänomene, wie es der – wenig treffende – deutsche Haupttitel „Parfüm, Portwein, PC ...“ (Titel der Originalversion: „The Consumer's Good Chemical Guide“) nahelegt: Neben Parfüm, Duftstoffen und Düften geht es unter anderem um Zucker und Süßstoffe; um Alkohol, seine Herstellung und Wirkungen im menschlichen Körper; um gesunde Ernährung und Cholesterin, Fette und Ballaststoffe; um Wirkungen und Risiken von Schmerzmitteln; um den Treibhauseffekt.

Dieses Werk vermittelt fundiertes Hintergrundwissen zu einigen Chemikalien, mit denen wir täglich zu tun haben. Es informiert angemessen über Risiken und Nebenwirkungen. Bei der Beurteilung der guten und der schlechten Seiten eines Stoffes wird vor allem der gesunde Menschenverstand der Leser bemüht, nicht so sehr deren chemisches Fachwissen. So können sich auch Nichtfachleute eine Meinung bilden, und sie werden in die Lage versetzt, die öffentliche Diskussion kompetent zu bewerten. Ein umfangreiches „Chemisches Glossar“ am Ende des Buches veranschaulicht im Haupttext nicht erläuterte (halbfett gesetzte) Begriffe.

Das Buch ist flüssig und locker geschrieben – Hochachtung dem mit mehreren Preisen ausgezeichneten Autor, ein Kompliment an den Übersetzer! Auch ein Laie kann die sachlichen, einfach und klar formulierten Argumentationen nachvollziehen. Das Buch ist ein Vergnügen für Fachleute, eine Bereicherung für Interessierte. Wenn viele der ökologisch Interessierten dieses Buch zur Hand nähmen, hätten blinde Eiferer weniger Nachläufer, und mir wäre um die Zukunft der Chemie in unserem Lande und um unser Land weniger bange.

Claus Bliefert

Fachbereich Chemieingenieurwesen der
Fachhochschule Münster, Steinfurt