

Das vorliegende zweibändige Werk ist in vier Hauptteile gegliedert. Das Thema „Molecular/Local Spectroscopies“ wird im ersten Band abgehandelt. Band 2 enthält die mit „Macroscopic Techniques“, „Characterization of the Fluid Phase (Gas and/or Liquid)“ und „Advanced Characterization“ überschriebenen Abschnitte.

Am Anfang von Band 1 ordnen die Herausgeber in einer „General Introduction“ die Charakterisierungstechniken nach der einfallenden und emittierten Strahlung (Photonen, Elektronen, Neutronen) und der Wellenlänge der einfallenden Strahlung. Außerdem sind Tabellen mit Definitionen von SI-Einheiten, Umrechnungsfaktoren für Energie- und Druckeinheiten und wichtigen physikalischen Konstanten vorhanden. Eine weitere Tabelle mit Parametern von ausgewählten physikalischen Techniken, ist ein nützliches Hilfsmittel für Studierende und Forscher bei der Suche nach Methoden zur Lösung bestimmter Probleme.

Am Anfang jedes Bands sind zwei von herausragenden Wissenschaftlern verfasste, kurze allgemeine Kapitel zu finden: Der Nobel-Preisträger G. Ertl erläutert physikalische Techniken zur Untersuchung von Festkörpermodellen, und J. M. Thomas liefert einen Überblick über physikalische Verfahren zur Untersuchung poröser Festkörper.

In Band 1 wird das weite Feld der Spektroskopietechniken vor dem Leser ausgebreitet. Nicht nur die häufig verwendeten Methoden wie IR-, Raman-, UV/Vis/NIR-, NMR-, EPR-, Röntgenabsorptions-, Röntgen-, UV-Photoelektronen- und Auger-Elektronenspektroskopie, sondern auch weniger bekannte Verfahren wie Mößbauer-Spektroskopie, Summenfrequenzspektroskopie, Reflexions-Absorptionsspektroskopie, Neutronenstreuung, Sekundärionen-Massenspektrometrie und Einzelmolekülspektroskopie werden vorgestellt. Jedes der einheitlich aufgebauten Kapitel beginnt mit einem kurzen historischen Überblick. Es folgt eine Beschreibung der zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien sowie der technischen und experimentellen Anwendungen. Das Kapitel endet mit einer Diskussion repräsentativer Daten, wobei die Möglichkeiten und Grenzen der vorgestellten Methode veranschaulicht werden. Des Weiteren wird auf die Vorbereitung und Behandlung der Proben, In-situ-Messungen, Operando-Verfahren und die Frage, ob eine quantitative Analyse durchgeführt werden kann, eingegangen. Es ist sehr schwer, wenn nicht gar unmöglich, eine Tech-

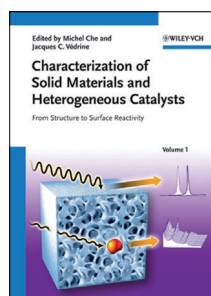
nik in einem Kapitel mit 40–80 Seiten unter allen Aspekten zu beschreiben. Abstriche müssen gemacht werden: Die Darstellung der physikalischen Grundlagen ist beispielsweise auf ein Minimum beschränkt. Die Informationen reichen jedoch aus, um die Vor- und Nachteile einer jeden Technik in der Untersuchung eines bestimmten Materials beurteilen zu können. Wer sich intensiver mit einer bestimmten Technik beschäftigen will, muss auf einschlägige Monographien zurückgreifen.

Im zweiten Teil, „Macroscopic Techniques“, werden Methoden wie Röntgenbeugung, Transmissionselektronen- und Rasterelektronenmikroskopie (TEM/SEM) sowie Rastersondenmikroskopie, die Informationen über die strukturelle Fernordnung liefern, und Verfahren, die Messungen von Oberflächenbereichen und Porenvolumina erlauben, behandelt. Außerdem enthält dieser Abschnitt ein umfangreiches Kapitel über thermische Verfahren wie Kalorimetrie, Thermogravimetrie und temperaturprogrammierte Reduktion und Oxidation sowie Verfahren für Untersuchungen der Acidität/Basizität von Oberflächen.

Unter dem Titel „Characterization of the Fluid Phase“ berichten die Autoren über Massenspektrometrie, Chromatographie und Transiententechniken. Der letzte Teil, „Advanced Characterization“, umfasst zwei Kapitel über die Kombination von zwei oder mehr Untersuchungsmethoden bzw. über quantenmechanische Rechnungen und Untersuchungen an Modellen.

In den letzten 10–15 Jahren gewannen In-situ- und Operando-Messungen, kombinierte Untersuchungsmethoden und Charakterisierungen unter Verwendung von quantenmechanischen Berechnungen und Modellen sehr an Bedeutung. Diese drei Themen werden zwar in den Bänden behandelt, aber sie sind keine Schwerpunktthemen. Die beiden letztgenannten Themen werden in den beiden letzten Kapiteln des zweiten Bands aufgegriffen. Ihre Integrierung in den gesamten Themenkomplex ist jedoch nicht gelungen. In-situ- und Operando-Techniken werden in den Kapiteln an geeigneter Stelle beschrieben.

Damit der Leser die Charakterisierungstechniken begreift, müssen die zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien erklärt und ihre Wirkungen auf die Chemie und Materialwissenschaften erläutert werden. Einerseits müssen sich Studierende der Chemie ein tiefergehendes Wissen über die physikalischen Grundlagen aneignen, andererseits müssen Studierende mit guten Physikkenntnissen lernen, welche Aussagen die erhaltenen Daten über die Chemie der Proben zulassen. Die Autoren haben versucht, ihre Berichte hinsichtlich Chemie und Physik ausgewogen zu gestalten, aber in den meisten Fällen ist die Beschreibung der physikalischen Grundlagen äußerst knapp ausgefallen.



Characterization of Solid Materials and Heterogeneous Catalysts
From Structure to Surface Reactivity
Edited by Michel Che and Jacques C. Védrine
Herausgegeben von Michel Che und Jacques C. Védrine. Wiley-VCH, Weinheim, 2012. 2 Bände, 1182 S., geb., 349,00 €.— ISBN 978-3527326877

Das vorliegende zweibändige Werk bietet Einblicke in Techniken, die zur Charakterisierung von Festkörpern, besonders von heterogenen Katalysatoren verwendet werden können. Die Kapitel wurden von Experten verfasst. Fehler sind mir nicht aufgefallen. Im Kapitel über Elektronenspinresonanz (EPR-Spektroskopie) verwendeten die Autoren nicht den dimensionslosen Elektronenspin-Drehimpuls. Deshalb mussten sie $\hbar/2\pi$ in den Nenner der Gleichungen für das magnetischen Spinnmoment und die Energie einfügen. Dies ist eigentlich ungewöhnlich. In fast allen Lehrbüchern über die Elektronenspinresonanz wird der dimensionslose Drehimpuls verwendet, was die etwas irritierende Division durch $\hbar/2\pi$ überflüssig macht.

Nach dem Titel sollten feste Materialien und heterogene Katalysatoren zu gleichen Teilen behandelt werden, aber der Schwerpunkt der Beschreibungen liegt eindeutig auf Seiten letzterer. Die beiden Bände sollten Wissenschaftlern in Forschungslabors unbedingt zur Verfügung stehen. Für die schnelle Einführung in eine bestimmte Technik oder um eine Vorauswahl von Untersuchungstechniken zu treffen, sind sie sehr gut geeignet. Außerdem sind sie ein hilfreicher Ratgeber für Postdoktoranden, die eine bestimmte Untersuchungsmethode anwenden wollen. Ferner leisten sie gute Dienste, wenn eine neue Technik im Labor eingeführt werden soll.

Robert A. Schoonheydt

Center for Surface Chemistry and Catalysis
Katholieke Universiteit Leuven, Leuven (Belgien)

DOI: 10.1002/ange.201207390



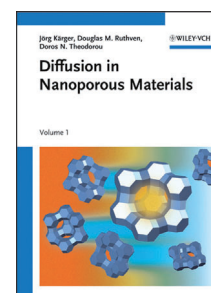
Diffusion in Nanoporous Materials

Mit der Einführung von Zeolithen als industriell wichtige Adsorbentien und Katalysatoren in den 1950er Jahren durch Union Carbide wurde die Forschung an diesen Materialien zu einer Schlüsselaufgabe bei der Sicherung ihres technischen Einsatzes. Die neuen technologischen Entwicklungen in der Oxidationskatalyse (z.B. bei der Herstellung von Propylenoxid, BASF) und in der Abgasreinigung sind zwei aktuelle Beispiele für die bis zum heutigen Tag wachsende Bedeutung von Zeolithen in der heterogenen Katalyse. Auch die über einige Jahre etwas stagnierende Präsenz von Zeolithen in der Forschung zur Herstellung von Kraftstoffen („Methanol-to-olefin“- und „Methanol-to-gaso-

line“-Prozesse) erlebt derzeit eine neue Blütezeit. Die Diffusion von Molekülen in den Poren von Zeolithen bildet die Basis für ihr weit reichendes Einsatzgebiet. In den letzten 20 Jahren sind durch die Entwicklung von mesoporenen Materialien mit geordneter Porenstruktur und von porösen Koordinationsverbindungen (MOFs) neue Einsatzgebiete für die Theorie und Anwendung von Diffusionsuntersuchungen entstanden.

Aufbauend auf dem inzwischen als Klassiker bekannten Buch von J. Kärger und D. M. Ruthven *Diffusion in Zeolites and Other Microporous Solids* (1992) weist der neue Titel *Diffusion in Nanoporous Materials* auf eine viel breitere Ausrichtung hin, in der auch wichtige neue Entwicklungen, wie auf dem Gebiet der mesoporenen Materialien und der porösen Koordinationspolymere, Berücksichtigung finden. Zur Behandlung der rasant wachsenden Bedeutung theoretischer Methoden und des molekularen Modellierens zur Beschreibung von Diffusionsvorgängen konnte mit D. N. Theodorou einer der weltweit führenden Repräsentanten dieses Gebiets als Autor gewonnen werden. Die Autoren nutzen die Gelegenheit, um auch methodische Entwicklungen auf dem Gebiet der Diffusionsmesstechnik, wie in der quasi-elastischen Neutronenstreuung, der NMR-Spektroskopie und beim „Micro-Imaging“ bis hin zur Einzelmolekülbeobachtung, zu beschreiben.

Die zwei Bände lassen sich inhaltlich klar unterscheiden. Während der erste Band einen umfassenden Einblick in die theoretischen Grundlagen der Physik und Messmethodik gibt, widmet sich der zweite Band vorwiegend der Anwendung an unterschiedlichen Materialien und der Bedeutung der Diffusion in der Stofftrennung und Katalyse. Ausgehend von den einfachen Grundlagen und der Beschreibung von Bewegung durch das „Random-walk“-Modell, konzentrieren sich die Autoren im ersten Band auf die Besonderheiten der Theorie von Diffusion in poröser Umgebung. Der Band schließt mit mehreren großen Kapiteln zu den methodischen Grundlagen der Simulation und der Messung von Diffusionsprozessen. Die unterschiedlichen Längenskalen und der Einfluss der Diffusionseigenschaften (Transportdiffusion, Selbstdiffusion), sowie der Probeneigenschaften (Oberflächenwiderstand, interne Transportbarrieren ...) bei Anwendung unterschiedlicher Methoden werden dem Leser beim Studium dieses Buchs sehr verständlich gemacht. Der zweite Band behandelt die Diffusion in ausgewählten Systemen. Seine Gliederung folgt der Klassifizierung der Materialien (z.B. den Porendurchmessern) und ihrem technologischen Einsatz (Stofftrennung und Katalyse), so dass er zugleich auch eine ausgezeichnete Literaturübersicht mit wichtigen An-



Diffusion in Nanoporous Materials
Von Jörg Kärger, Douglas M. Ruthven, Doros N. Theodorou. Wiley-VCH, Weinheim, 2011. 2 Bände, 872 S., geb., 349,00 €, ISBN 978-3527310241