

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  $h/2\pi$  in den Nenner der Gleichungen für das magnetischen Spindrehmoment 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  $h/2\pi$  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)*

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

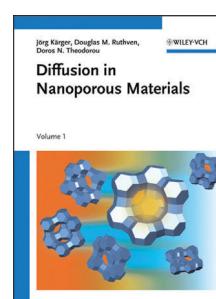
Aufbauend auf dem inzwischen als Klassiker bekannten Buch von J. Kärger und D. M. Ruthven *Diffusion in Zeolites and Other Microporous Solids* (1992) weist der neue Titel *Diffusion in Nanoporous Materials* auf eine viel breitere Ausrichtung hin, in der auch wichtige neue Entwicklungen, wie auf dem Gebiet der mesoporösen 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

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-



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

wendungsbeispielen in vielen technologischen Prozessen darstellt.

In jüngerer Vergangenheit lagen die Schwerpunkte der Entwicklungen auf dem Gebiet poröser Materialien vor allem bei der Herstellung hierarchischer Materialien mit Mikro- und Mesoporen, der Erschließung von Zeolithen zum Einsatz in Membranen und der gezielten Synthese von Nanokristallen. Auch wenn diese Teilgebiete teilweise noch recht jung sind und noch vergleichsweise wenig Diffusionsdaten vorliegen, so bietet das vorliegende Werk doch eine umfassende Behandlung der zugehörigen theoretischen Grundlagen, wie zu den unterschiedlichen Diffusionsmechanismen in unterschiedlich großen Poren oder zum Einfluss der Partikelgröße auf die Ergebnisse beim Einsatz unterschiedlicher Messmethoden. In einer sehr anschaulichen Weise werden hierbei die strukturellen und dynamischen Ursachen erläutert, die dazu führen, dass mit unterschiedlichen Diffusionsmesstechniken (PFG-NMR, Sorptionskinetik, Neutronenstreuung) oft ganz unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden können.

Der interessierte Leser findet sowohl nützliche Informationen zu den physikalischen Grundlagen der Diffusion als auch einen gut gegliederten Überblick über die unterschiedlichen Anwendungen von Diffusionsuntersuchungen. Die theoreti-

schen Grundlagen sind logisch aufgebaut und lassen sich zu manchen Themen ohne Sekundärliteratur gut nachvollziehen. Hier hat das vorliegende Werk sogar teilweise den Charakter eines Lehrbuchs. In einigen Kapiteln wird jedoch auch auf weiter gehende Literatur verwiesen. Der eher an den einfachen Grundlagen interessierte Leser wird hier ohne diese zitierten Quellen oft nicht zureckkommen, da sich die Autoren, angesichts der umfangreichen Thematik verständlicherweise, beschränken mussten.

Insgesamt ist ein für die Praxis des wissenschaftlichen Einsatzes mit methodischen Grundlagen und die Anwendung auf poröse Materialien nützliches Quellenwerk geschaffen worden, das einen wichtigen Platz sowohl in der Forschung als auch in der Ausbildung fortgeschrittenen Studenten finden wird. Die beiden Bände lassen sich sowohl zum Selbststudium eines ausgewählten Themas als auch als Informationsquelle mithilfe des Registers oder Inhaltsverzeichnisses nutzen.

*Hubert Koller*

Institut für Physikalische Chemie  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

**DOI:** [10.1002/ange.201208161](https://doi.org/10.1002/ange.201208161)