

**Homogeneous Catalysts**  
Activity – Stability – Deactivation. Von Piet W. N. M. van Leeuwen und John C. Chadwick. Wiley-VCH, Weinheim, 2011. 404 S., geb., 139.00 €. ISBN 978-3527323296

## Homogeneous Catalysts

Das vorliegende Buch bietet einen Überblick über Katalysatoren für verschiedene chemische Umsetzungen in homogener flüssiger Phase. Wie der Titel impliziert, stehen in *Homogeneous Catalysts* Katalysatoren im Fokus: Ihre Aktivität, Stabilität und Desaktivierung werden eingehend beschrieben. Das von zwei Experten auf dem Gebiet der homogenen Katalyse verfasste Buch ist eine wertvolle Informationsquelle für jeden, der sich mit dem Design und der Entwicklung von Homogenkatalysatoren beschäftigt. Beide Autoren können auf eine langjährige, erfolgreiche Praxis in sowohl industriellen als auch akademischen Forschungseinrichtungen zurückblicken. Ihre reichen Erfahrungen und tief gehenden Kenntnisse teilen sie nun in dem vorliegenden Buch einer hoffentlich breiten Leserschaft mit.

Das Buch ist traditionell eingeteilt. Nach der Erläuterung der Elementarschritte eines Katalysezyklus folgt eine Übersicht über aktuelle Typen von Liganden für die Herstellung von Katalysatoren. In den Kapiteln 2–6 wird die Entwicklung von Katalysatoren für Olefinpolymerisationen und -oligomerisationen umfassend beschrieben. Dadurch dass 5 von 10 Kapiteln diesen beiden Themen gewidmet ist, erscheint dieser Bereich der homogenen Katalyse in dem Buch fast etwas überbetont. Aber Chadwicks profunde Informationen und Kommentare, besonders hinsichtlich industrieller katalytischer Prozesse, machen die Kapitel zu einer faszinierenden Lektüre. In den Kapiteln 7–10 demonstriert van Leeuwen seine enormen Kenntnisse und seine Erfahrung, indem er weitere wichtige Bereiche der homogenen Katalyse beschreibt: asymmetrische Hydrierungen, Carbonylierungen einschließlich Hydroformylierung und Alkoholcarbonylierung, C-C-Kupplungen und Metathesereaktionen. Die Ausführungen der beiden Autoren sind sehr informativ, und einige Male bieten sie dem Leser aufschlussreiche Einblicke in die geheime Welt industrieller Prozesse.

Dieses Buch hebt sich vor allem dadurch von anderen Büchern über dieses Thema ab, dass in jedem Kapitel nicht nur die Katalysatoraktivität beschrieben wird, sondern auch die Katalysatorstabilität und desaktivierende Veränderungen der Liganden und Metallkomplexe – Aspekte, die in vielen Publikationen und Patentschriften zu oft ignoriert werden – werden detailliert erörtert. Ein Beispiel der Autoren verdeutlicht dies besonders: Von 6000 Treffern mit dem Stichwort „asymmetric hydrogenation“ in SciFinder bleiben nur 34 übrig, wenn die Suche durch die Eingabe von „deactiva-

tion“ eingegrenzt wird. Die Desaktivierung von Katalysatoren erfolgt mehr oder weniger schnell in allen Katalysereaktionen, aber systematische Untersuchungen oder spezielle Übersichtsartikel zu diesem Aspekt sind kaum zu finden. Die Lektüre verdeutlicht dem Leser, dass Kenntnisse zur Stabilität und zu potenziellen Zerfallsreaktionen für die effektive Verwendung eines Katalysators ebenso wichtig sind wie Informationen über seine katalytische Aktivität.

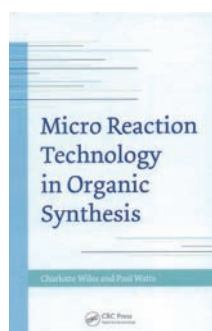
*Homogeneous Catalysts* ist ein äußerst wertvolles Nachschlagewerk für Forscher, die Homogenkatalysatoren untersuchen und entwickeln, sei es in der Industrie oder an Hochschulen. Ich bin sehr froh, ein Exemplar dieses hervorragenden Buchs zu besitzen.

George J. P. Britovsek  
Department of Chemistry  
Imperial College London (Großbritannien)

## Micro Reaction Technology in Organic Synthesis

Die Mikroreaktionstechnik und das verwandte Gebiet der Flusschemie haben über die vergangenen zehn Jahre einen starken Aufschwung erlebt, und es sind bereits zahlreiche Übersichten zu diesen Themen erschienen. Im vorliegenden Buch geben die Autoren, aufbauend auf ihren früheren Übersichtsartikeln, einen umfassenden und aktuellen Bericht zu organischen Synthesen im Flussverfahren, und speziell in Mikroreaktoren. Die ca. 650 aufgeführten Literaturzitate reichen bis in das Jahr 2010.

Rein vom Titel her könnte man annehmen, dass der Schwerpunkt des Buchs auf technischen Aspekten bei der Umsetzung der organischen Synthesen liegt; es handelt sich jedoch um ein Buch von Chemikern für Chemiker, in dem die Mehrheit der Kapitel die vielen chemischen Transformationen zusammenfasst, die bislang in Mikroreaktoren ausgeführt wurden. Nur das einführende Kapitel gibt einen kurzen Überblick zur Mikroreaktionstechnik, was den Aufbau, die Reaktormaterialien, die Verbindung mit makroskopischen Flusskomponenten und die Techniken zur Reaktionsverfolgung in situ betrifft. Leser, die mehr darüber erfahren wollen, werden auf Literaturzitate mit detaillierten Beschreibungen der Technik verwiesen. Forscher mit besonderem Interesse an der Anwendung von Mikroreaktoren werden den ab-



**Micro Reaction Technology in Organic Synthesis**  
Von Charlotte Wiles und Paul Watts. CRC Press, Boca Raton, 2011. 453 S., geb., 89.00 £. ISBN 978-1439824719

schließenden Teil nützlich finden, der kommerziell erhältliche Apparaturen zusammenfasst. Eine Betrachtung von Vorteilen der Mikroreaktionstechnik und Herausforderungen auf diesem Gebiet ist ein weiteres beachtenswertes Extra.

Der Hauptteil, bestehend aus den Kapiteln 2–5, bildet eine aktuelle Zusammenstellung der Reaktionen, die in Flussverfahren ausgeführt wurden – beginnend mit Gas-Flüssigkeits-Reaktionen über Flüssigphasen- und Mehrphasenreaktionen bis hin zu elektrochemischen und photochemischen Transformationen. Die Einteilung nach Reaktionstypen (C-C-Kupplung, C-N-Kupplung, Oxidation, Reduktion, Umlagerung ...) stellt sicher, dass man bei der Suche nach einer bestimmten Reaktion leicht fündig wird. Darüber hinaus wären tabellarische Auflistungen von Reaktionen und repräsentativen Studien hilfreich gewesen; ebenso hätte man die besonderen Vorteile des Einsatzes von Mikroreaktoren in einigen der ansonsten gut ausgewählten Beispiele deutlicher herausstellen können. In Kapitel 2 werden Gasphasenreaktionen schön dargestellt, in Kapitel 3 folgen Reaktionen in homogener Flüssigphase sowie ausgewählte Flüssig-flüssig-Reaktionen. Durch die gewählte Aufteilung werden katalytische Reaktionen unter Phasentransfer in Flüssig-flüssig-Systemen, die vom verstärkten Massetransfer in Mikroreaktoren profitieren könnten, allerdings etwas an den Rand gedrängt. Das folgende Kapitel 4, „Multi-Phase Reactions“, wäre mit einem Titel wie „Immobilized Catalysts, Reagents, and Scavengers“ besser überschrieben. Kapitel 5 deckt schließlich elektrochemische und photochemische Anwendungen von Mikroreaktoren ab und bietet eine willkommene Ergänzung zur bestehenden Literatur über Mikroreaktionen.

Das Kapitel 6 über Fortschritte bei mikrofluidischen Tröpfchentechniken und der Synthese von Nano- und Mikropartikeln rundet das Buch ab. Hier wird das Material nicht so tiefgehend besprochen wie in den vorhergehenden Kapiteln über organische Synthesen, was aber angesichts des Umfangs der Literatur zur Tröpfchen- und Partikelsynthese durchaus nachvollziehbar ist. Dennoch gibt das Kapitel einen nützlichen Überblick zu Techniken der Tropfenerzeugung und ihrer Anwendung in Reaktionen, zur Synthese von anorganischen und Polymerpartikeln sowie zur Mikroverkapselung.

Kapitel 7 über aus industrieller Sicht interessante Mikroreaktionstechniken umfasst zwei Anwendungsgebiete: 1) die Produktion von Feinchemikalien und 2) die Synthese pharmazeutischer Wirkstoffe (active pharmaceutical ingredients, APIs). Zu letztgenanntem Thema werden vor allem Synthesen bekannter APIs (oder Zwischenprodukte) in Hochschullaboratorien vorgestellt – allerdings ohne eine kritische Diskussion der Anwendungstauglichkeit und regulatorischer Aspekte bei Wirkstoffsynthesen in kontinuierlichen Flusssystemen. Bezüglich der Feinchemikalienproduktion belegt eine Auswahl von Studien die Vorteile der Mikroreaktionstechnik in punkto Sicherheit, Durchsatz (als Folge der kurzen Verweilzeiten) sowie Wärme- und Massetransfer.

Das abschließende Kapitel 8 über kontinuierliche Trenn- und Reinigungsverfahren im Mikromaßstab ist eine dringend notwendige Erweiterung der Literatur zu Mikroreaktionen. Die Aufarbeitung ist generell ein Prüfstein für die Umsetzbarkeit von mikro- und mesoskaligen kontinuierlichen Syntheseverfahren. Die Autoren geben eine Zusammenfassung aller Mikroapparaturen für Extraktionen und Gas-Flüssigkeits-Trennmethode, ergänzt durch Beispiele für Abfangtechniken und Kristallisationen. Das zuletzt genannte Thema hätte als Aufhänger für eine Beschreibung der Schwierigkeiten dienen können, die generell mit dem Einsatz fester Reaktanten und/oder dem Auftreten fester Produkte in Mikroreaktoren einhergehen. Hier steht man vor einer großen Herausforderung für die verbreitete Anwendung von Mikroreaktionen.

Alles in allem bietet das Buch von Wiles und Watts eine umfassende Auflistung von organischen Synthesen in Mikroreaktoren. Ergänzend werden auch die verwandten Gebiete der Partikelsynthese und Trenntechniken diskutiert. Das Buch eignet sich für Einsteiger, aber auch als Informationsquelle für aktive Forscher auf dem Gebiet der Mikroreaktionstechnik.

Kevin D. Nagy, Klavs F. Jensen  
Department of Chemical Engineering  
Massachusetts Institute of Technology (USA)

DOI: 10.1002/ange.201107992