



Sustainable Catalysis

Die Katalyse war in den vergangenen Jahrzehnten eine wichtige Triebkraft der chemischen Industrie, und für die nahe Zukunft zeichnen sich durch die Entwicklung neuer Generationen von hoch aktiven und selektiven Katalysatoren sogar noch bessere Perspektiven ab. Bei der Katalyseforschung arbeiten Anorganiker, Organiker, Materialwissenschaftler und viele weitere Spezialisten zusammen. Es geht um die Synthese neuer Metallkomplexe, Cluster und Nanopartikel, die Entwicklung neuartiger Liganden, verbesserte Träger für heterogene Systeme, die Optimierung bekannter Reaktionen und die Suche nach neuen Katalysesystemen. Zahlreiche Metalle aus dem gesamten Periodensystem werden in Katalysen eingesetzt, einige von ihnen in vielseitiger Weise.

Daher überrascht es nicht, dass Nachhaltigkeitsaspekte zu einem Schlüsselthema des industriellen und technologischen Fortschritts avanciert sind. In den hier besprochenen Bänden wird das Konzept der Elementnachhaltigkeit („elemental sustainability“) entwickelt, mit dem Ziel, auch für zukünftige Generationen die Verfügbarkeit aller Elemente der Erde zu sichern. Das Konzept ist aus ökonomischer, aber auch aus umwelt- und sozialpolitischer Sicht von größter Bedeutung. Im Kern soll die Verwendung mancher Elemente nicht strikt eingeschränkt, sondern ihr maßvoller Einsatz gefördert und durch ihre Rückgewinnung die Verteilung in der Umwelt verhindert werden.

Es ist keine leichte Aufgabe, eine Übersicht zur Elementnachhaltigkeit zu verfassen. Bisher sind nur wenige solche Übersichten verfügbar, deshalb sind die hier besprochenen Bände eine zeitgemäße und wichtige Veröffentlichung. Ihr Vorteil liegt darin, dass ein eindrucksvolles Spektrum an Elementen abgehandelt wird. Li-, Na-, K-, Mg-, Ca-, Ti-, Zr-, V-, Nb-, Cr-, Mn-, Fe-, Ni-, Cu-, Au-, Cd-, Al-, Tl-, Sn- und Pb-Katalysatoren liefern den Stoff für 21 Kapitel. Die Auswahl der Metalle orientiert sich an ihrem geschätzten Verknappungsrisiko – es werden also Metalle mit einem geringeren Verknappungsrisiko betrachtet.

Das Vorwort und Kapitel 1 geben eine Einführung in die „grüne“ und nachhaltige Chemie. Auf eine kurze Zusammenfassung der Perspektiven der nachhaltigen Katalyse folgen einzelne Kapitel zu den verschiedenen Metallen. Durch das große Spektrum an Elementen kann in den Kapiteln nicht jeder einzelne Katalysator im Detail besprochen werden, sondern man gibt einer kompakten Darstellung den Vorzug, die durch die Diskussion jüngerer Beispiele ergänzt wird. Jedes Kapitel stützt sich auf 50–150 gruppierte Litera-

turverweise. Dabei wurde versucht, Liganden, die von Verknappung bedrohte Elemente enthalten, zu vermeiden, was besonders im Fall von Phosphor auffällig ist. Da eine Reihe katalytischer Umsetzungen ohne Phosphorliganden schwer durchzuführen ist, könnte diese Präsentationsweise einen neuen Blickwinkel auf das Gebiet öffnen.

Die Bände sind interessant für Katalytiker und Organometallchemiker, potenziell aber auch für Forscher, die sich mit der Synthese von Feinchemikalien und Wirkstoffen befassen, wo man häufig Pd-, Pt-, Rh-, Ir-, Ru- und Os-Katalysatoren einsetzt. Zumeist sind diese hier nicht behandelten Metalle noch nicht leicht durch billige und nachhaltige Alternativen zu ersetzen. Die Bände können als Einstieg für die Suche nach solchen Alternativen dienen. Hier steht man vor einer der größten aktuellen Herausforderungen der nachhaltigen Katalyse, da gerade die Synthese organischer Feinchemikalien und die Pharmaka-Herstellung in der Regel große Katalysatormengen benötigt und die meisten Abfallprodukte aller industrieller chemischer Prozesse erzeugt (größte E-Faktoren, bis 50–100).

Eine weitere wichtige Aufgabe der „grünen“ und nachhaltigen Katalyse ist die Bewertung der Toxizität von Metallkomplexen, da diese unvermeidlich in die Umwelt freigesetzt werden. Messungen für einige Metallkomplexe (z. B. von Ni, Cu usw.), die als nachhaltige Alternativen angesehen werden, ergaben dabei ähnliche oder höhere Toxizitäten wie für Komplexe der üblicherweise eingesetzten schwereren Metalle (Pd, Pt usw.). Die dadurch notwendige Behandlung giftiger Abfälle und Rückgewinnungsprozesse können die Gesamtkosten eines Katalysesystems deutlich in die Höhe treiben. Dieses Thema wird in den Bänden nicht besprochen, es erfordert eine eigene ausführliche Behandlung.

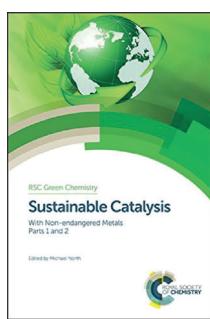
Zusammenfassend bieten die Bände eine hervorragende Übersicht zu dem aufstrebenden Gebiet der Katalyse mit alternativen Metallen, die die jüngere Forschergeneration zur Verbesserung bestehender Katalysesysteme anregen sollte. Sie eignen sich für Arbeitsgruppen und Forschungszentren mit einem Schwerpunkt auf „grüner“ und nachhaltiger Chemie. Auch in Universitätsbibliotheken sollten sie als Lehrmaterial verfügbar sein, das Studenten Grundlegendes zu Katalyse, Organometallchemie und organischer Chemie unter Aspekten der Nachhaltigkeit nahebringt.

Valentine P. Ananikov

Zelinsky-Institut für Organische Chemie
Russische Akademie der Wissenschaften
Moskau (Russland)

Internationale Ausgabe: DOI: 10.1002/anie.201609778

Deutsche Ausgabe: DOI: 10.1002/ange.201609778



Sustainable Catalysis
With Non-endangered Metals, Part 1 and 2
Herausgegeben von Michael North. RSC Publishing, 2016. 480 + 284 S., geb., 300,00 €—ISBN 978-1782620563