EDITORIAL

Malte Behrens, Martin Muhler, Christof Schulz.

Sehr geehrte Leser*innen,

mit dieser UNIKATE-Ausgabe ermöglichen wir Ihnen einen Einblick in die aktuellen interdisziplinären Arbeiten im Sonderforschungsbereich Transregio (SFB/TRR) 247 „Heterogene Oxidationskatalyse in der Flüssigphase: Mechanismen und Materialien in der thermischen, Elektro- und Photokatalyse“. Dieser Titel klingt für die meisten vermutlich erst einmal fremd, aber Katalysatoren sind eine wichtige Voraussetzung für den Ablauf vieler chemischer Reaktionen und damit ein wesentlicher Bestandteil unseres täglichen Lebens. Sie werden in mannigfaltigen Formen in der Chemie, der Physik, den Ingenieurwissenschaften und in der Biologie untersucht. Der bekannteste Katalysator ist wohl der Abgaskatalysator im Auto, durch den die giftigen Bestandteile im Autoabgas zu unschädlichen Stoffen umgewandelt werden. Katalyse findet allerdings auch statt, wenn Sie einen Apfel aufschneiden und sich dieser braun färbt. Die im Apfel enthalten Enzyme wirken als Biokatalysatoren, die mit dem Sauerstoff in der Luft reagieren und zur Braunfärbung führen. Im Wesentlichen ermöglichen Katalysatoren chemische Reaktionen unter Bedingungen, bei denen ohne sie nichts ablaufen würde.

Fast alle unserer Alltagsgegenstände sind während ihrer Herstellung mit mindestens einem Katalysator in Kontakt gekommen, damit die Produktion kostengünstiger, umweltfreundlicher bzw. überhaupt erst möglich wird. Katalyse ist somit eine Schlüsseltechnologie der Chemie und ohne katalytische Prozesse gäbe es viele Errungenschaften der modernen Welt nicht, wie beispiesweise synthetische Düngemittel, Medikamente, Kunststoffe oder auch viele Treibstoffe. Auch für die nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung können und werden Katalysatoren einen entscheidenden Beitrag leisten, beispielsweise in der Speicherung von regenerativer elektrischer Energie.

Viele der aktuell verwendeten Katalysatoren wurden durch Versuch und Irrtum entdeckt. Das langfristige Forschungsziel ist es allerdings, Katalysatoren bis auf die Ebene von Atomen gezielt zu designen, um die gewünschten Reaktionen selektiv, das heißt ohne unerwünschte Nebenprodukte, zu ermöglichen. Ein wichtiger Aspekt ist dabei, seltene Edelmetalle durch leicht verfügbare (und weniger teure) Materialien zu ersetzen. Dafür müssen die hochkomplexen chemischen Prozesse, die – im Fall der heterogenen Katalyse, bei der der Katalysator ein Feststoff ist – an der Katalysatoroberfläche ablaufen, besser verstanden werden. Um die richtigen Katalysatoren auf Basis von grundlegendem Verständnis zu finden, ist aufwendige und interdisziplinäre Forschung notwendig.

Deutschland ist in der internationalen Katalyseforschung ein sehr wichtiger Standort. Seit Juli 2018 arbeiten die Universität Duisburg-Essen, die Ruhr-Universität Bochum, das Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion, das Max-Planck-Institut für Kohlenforschung sowie das Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten SFB/TRR 247 eng zusammen, um das Grundlagenwissen zur Katalyse zu vertiefen und dabei insbesondere die Reaktionsmechanismen auf den Oberflächen der Katalysatoren auf atomarer Ebene zu entschlüsseln. Dabei stehen Oxidationsreaktionen im Vordergrund, also zum Beispiel solche, bei denen Sauerstoff aus der Luft genutzt werden kann, um ihn gezielt in Moleküle einzubauen. Als Katalysatoren werden dafür katalytisch aktive Oxidnanopartikel verwendet. Das sind sehr fein verteilte Feststoffe, in denen ebenfalls Sauerstoff ein Bestandteil ist. Betrachtet werden Reaktionen in flüssiger Phase, vor allem in wässrigen Lösungen, die neben dem Lösungsmittel auch den Sauerstoff und die zu oxidierenden Ausgangsstoffe enthalten. Solche Reaktion sind für unsere Forschung besonders interessant, da die grundlegenden Vorgänge an der fest/flüssig-Grenzfläche noch nicht umfassend verstanden und beschrieben sind, und die typischerweise niedrigen Reaktionstemperaturen in Flüssigkeiten gleichzeitig die Entwicklung von umweltfreundlichen chemischen Prozessen mit hohen Selektivitäten ermöglichen.

Erstmals werden dafür ausgewählte Katalysatoren kombiniert in drei verschiedenen Katalysebereichen untersucht, der thermischen Katalyse, der Elektrokatalyse und der Photokatalyse, bei denen die zum Auslösen der Reaktion erforderliche Energie wahlweise durch Wärme, elektrischen Strom oder Licht bereitgestellt wird.

Im Forschungsverbund werden verschiedene vielversprechende Katalysatormaterialien synthetisiert, deren katalytische Aktivität und Selektivität bestimmt sowie deren Materialeigenschaften genauestens erfasst. Dabei kommen fortschrittliche experimentelle und theoretische Methoden zum Einsatz. Es gibt nicht die eine Methode, die uns alle Antworten liefern kann. Ganz im Gegenteil müssen verschiedene Methoden mit ihren unterschiedlichen Stärken kombiniert werden, um die vor uns liegenden Aufgaben lösen zu können. Ganz in diesem Sinne bringen die beteiligten Mitglieder im SFB/TRR 247 ihre verschiedenen Expertisen zusammen, um neue Wege zu beschreiten und fachübergreifende Forschungsansätze zu entwickeln.

Die Beiträge in diesem Heft geben einen Einblick in verschiedene Arbeitsfelder des SFB/TRR 247. Natürlich gibt es noch viel mehr spannende Details, die nicht alle in dieser UNIKATE-Ausgabe vorgestellt werden können, die Ihnen die beteiligten Forscher*innen auf Nachfrage aber gerne erläutern. Bei der Lektüre werden Sie feststellen, wie vielschichtig katalytische Prozesse sind und wie viele Aspekte berücksichtigt werden müssen, um einen Katalysator gezielt zu entwickeln.

Der Vorstand des SFB/TRR 247 wünscht Ihnen eine anregende Lektüre.

Ihre
Prof. Dr. Malte Behrens,
Prof. Dr. Martin Muhler,
Prof. Dr. Christof Schulz

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Offen im Denken

ub universitäts bibliothek

Dieser Text wird via DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

DOI: 10.17185/duepublico/75277
URN: urn:nbn:de:hbz:464-20220106-090841-5

Erschienen in: UNIKATE 57 (2021), S. 7-8

Alle Rechte vorbehalten.