

Concepts of Nanotechnology

Eines der Kriterien für die Reife einer neuen chemischen Subdisziplin ist, ob sie in den ersten Jahren des akademischen Curriculums unterrichtet werden kann und auch sollte.

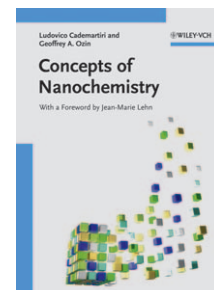
Man kann argumentieren, dass stark auf interdisziplinäre Kooperation bauende Fächer, und zu diesen zählt die Nanochemie zweifellos, erst in späteren Stadien der Ausbildung von Chemikern berücksichtigt werden sollten, wenn diese ein solides Verständnis der Grundlagen ihrer eigenen wissenschaftlichen Disziplin erlangt haben. Immerhin ist eine der häufigsten Fehlvorstellungen zur Interdisziplinarität, dass man von Grund auf interdisziplinär ausgebildete Wissenschaftler brauche, um interdisziplinäre Forschung zu fördern. Das Gegenteil trifft zu – man braucht verschiedene Wissenschaftler mit fundiertem Hintergrund in ihren jeweiligen Fächern, die zusammen an einer gemeinsamen Fragestellung arbeiten und die verschiedenen Fähigkeiten und Sichtweisen beitragen können. Akademische Curricula, die sich von Beginn an in eine Vielzahl wissenschaftlicher Fächer verzweigen, führen zu haltlosen Studierenden, die Fragmente verschiedener Disziplinen kennen, die jedoch kein Gefühl der Zugehörigkeit zu einem bestimmten Wissenschaftszweig entwickelt haben.

Auf der anderen Seite entsteht ein integrierter Überblick über das Fach Chemie erst durch die verschiedenen Aspekte, die die traditionellen Subdisziplinen wie anorganische, organische und physikalische Chemie, Biochemie und andere beitragen. Die Autoren von *Concepts of Nanochemistry* vertreten den Standpunkt, dass Nanochemie einer dieser einführenden Aspekte werden sollte, und legen ein gut 260-seitiges Lehrbuch für Studienanfänger mit wenig bis gar keinem chemischen Hintergrundwissen vor. Entsprechend soll diese Einführung in die Nanochemie auch zugänglich für Studierende anderer Fächer aus dem Bereich der Lebenswissenschaften oder der Physik sein. Um es gleich hier zu sagen, den Autoren gelingt es über alle Erwartungen gut, diesen Anspruch einzulösen.

Concepts of Nanochemistry bietet genau, was der Titel verspricht: Sechs Konzepte, die dem Leser ermöglichen, die diversen nanowissenschaftlichen Phänomene wahrzunehmen, zu verstehen und zu ordnen. Die Konzepte sind „Oberfläche“, „Größe“, „Gestalt“, „Selbst-Zusammenbau“, „Defekte“ und „BioNano“, und jedes von ihnen und ihre Bedeutung für die Nanowelt wird in einem Eingangskapitel vorgestellt. Man bemerke, dass die Größe, die in vielen nanowissenschaftlichen Einführungstexten ziemlich im Vordergrund steht, hier durch fünf weitere gleichgewichtige Konzepte in Schach gehalten wird.

Die Autoren tauchen dann unmittelbar in Fallbeispiele ein, die den Leser zu den aktuellsten Themen nanowissenschaftlicher Forschung führen. Sie wählen sechs beispielhafte Stoffe, um ihre Anliegen zu illustrieren, und ihre Auswahl deckt die materielle Welt der Chemie außerordentlich gut ab. Siliciumdioxid steht für Nichtmetalloxide, Gold für Metalle, Polydimethylsiloxan für Polymere, Cadmiumselenid für Halbleiter, Eisenoxid für Übergangsmetalloxide und schließlich elementarer Kohlenstoff für unpolare kovalent gebundene Materialien. Jede Substanz erhält ein Kapitel, und dann entwickeln sechs Unterkapitel die Konzepte für jede von ihnen. Während dieser transparenten und streng systematischen Erörterung decken die Autoren jedes wichtige Thema und jede wichtige Entwicklung der Nanowissenschaften ab, von photonischen Kristallen, Plasmonenresonanz und Mikrofluidik zu Superhydrophobie, Quantenpunkten, Superparamagnetismus und vielen anderen mehr. Im Unterschied zu gängigen Lehrbüchern liest man solche Begriffe nicht in Überschriften, man findet sie jedoch leicht im umfangreichen Register und man bekommt eine sorgfältige, einfache, aber nicht simplizistische Erklärung für jeden von ihnen, welche sich auf Ideen und Kontext konzentriert statt auf Gleichungen und strenge Ableitungen.

Der Text wird durch Definitionen am Seitenrand begleitet, die genau dort stehen, wo ein erklärungsbedürftiger Begriff zum ersten Mal verwendet wird. Sorgfältig erstellte Abbildungen, eine für jedes Unterkapitel, helfen dem Leser bei der Visualisierung der beschriebenen Phänomene und Prozesse. Für den Text und die Abbildungen gilt dieselbe Wahrnehmung: Sie sind meisterhaft kondensiert, mit Bedeutung aufgeladen und von herausragendem didaktischem Wert. Dies führt zu einer interessanten Leseerfahrung: Das Buch ist sehr zugänglich, es macht Spaß es zu lesen, aber es ist definitiv keine leichte Lektüre. Aufgrund der Furchtlosigkeit, mit der die Autoren eine Reihe von komplexen Themen in einem einführenden Text behandeln, braucht man Zeit, um den vielen Gedankenfäden zu folgen, die vielen Argumentationen zu würdigen, aber man wird für diese Zeit reich belohnt. Überall in der Erzählung, in der der Leser direkt angesprochen wird, sind verschiedene einsichtsreiche Reflexionen über Wissenschaft, Fortschritt und Naturphilosophie wie Nuggets versteckt. Hier ist eine von ihnen, aus der Mitte des Unterkapitels Eisenoxid/Größe: „Wenn alles gewusst oder größtenteils gewusst oder überhaupt wissbar wäre, wie manche Nicht-Wissenschaftler glauben, bräuhete man überhaupt keine Wissenschaft. Wir brauchen die Wissenschaft, um rational mit unserer unermesslich großen Ignoranz umzugehen.“



Concepts of Nanochemistry
Von Ludovico Cademartiri und Geoffrey A. Ozin. Wiley-VCH, Weinheim 2009.
262 S., Broschur, 39,00 €.—
ISBN 978-3527325979

Jedes Kapitel wird durch rund zwanzig sorgfältig ausgewählte Literaturverweise ergänzt, hauptsächlich aus der aktuellen Primärliteratur. Außerdem gibt es immer ein recht originell „NanoGedankenNahrung“ genanntes letztes Unterkapitel mit Übungsaufgaben, die von reinen Reproduktionen bis zu fortgeschrittenen Transferproblemen reichen. Das Buch schließt mit zwei kurzen Fallbeispielen, die den Nutzen der Konzepte für das Verständnis von Nanochemie-Veröffentlichungen von der Forschungsfront demonstrieren. Beide Originalpublikationen stammen aus dem Jahr 2008, und besonders die erste ist großartig gewählt, weil sie Themen wie Template, CVD von Kohlenstoff-Nanoröhren, selbstorganisierte Monoschichten auf Gold und einiges mehr in einem wirklich coolen Beispiel für amphiphile Nanostäbchen vereint.^[1]

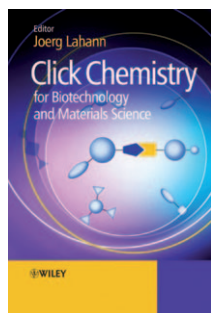
Insgesamt bestätigt die didaktische Qualität des Buchs ein berühmtes Zitat von Ken Bain, dem Experten für universitäre Lehre: „Herausragende Lehrer beherrschen ihre Themen außerordentlich gut.“^[2] Die Autoren Ludovico Cademartiri und Geoffrey A. Ozin haben bereits die zweite Ausgabe des großangelegten Lehrbuchs *Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials* publiziert, das als fortgeschrittener Text komplementär zu den *Concepts of Nanochemistry* ist, und Ozin ist natürlich überall als einer der Gründungsväter der Nanochemie anerkannt.

Schlussendlich scheint die Nanochemie tatsächlich reif genug zu sein, um in die ersten Jahre des Chemiestudiums integriert zu werden. Die *Concepts* können als hervorragender Einstieg in die Nanochemie für Hochschullehrer, Studenten und die interessierte Allgemeinheit dienen, das Buch kann nachdrücklich empfohlen werden. Lesen Sie, oder Sie verpassen etwas wirklich Außergewöhnliches.

Nikolaus Korber

Institut für Anorganische Chemie
Universität Regensburg

DOI: 10.1002/ange.201000743



Click Chemistry for
Biotechnology and Materials
Science
Herausgegeben von Joerg
Lahann. John Wiley & Sons,
Hoboken 2009. 432 S., geb.,
125.00 €. ISBN 978-
0470699706

Click Chemistry for Biotechnology and Materials Science

Unter der Bezeichnung Klick-Chemie führte Sharpless 2001 eine auf effizienten, gut funktionierenden und selektiven Reaktionen beruhende Synthesestrategie für die Wirkstoff-Forschung ein. Mittlerweile wird dieses Konzept mit beachtlichem Erfolg in nahezu allen Gebieten der Chemie angewendet. Hohe Ausbeuten, Orthogonalität, einfache Reaktionsführung und das Fehlen von Nebenprodukten kennzeichnen die Klick-Reaktionen. Diese Synthesestrategie ist somit für Kupplungen und Funktionalisierungen großer Substrate, wie sie in der Biotechnologie und den Materialwissenschaften vorkommen, hervorragend geeignet. Joerg Lahann hat die Bedeutung der Klick-Chemie auf diesen Gebieten erkannt und führende Experten anregen können, aktuelle Berichte über Klick-Reaktionen in der Biotechnologie und den Materialwissenschaften zu verfassen. Diese Beiträge, Übersichtsartikel über verschiedene Teilbereiche des Gebiets, bilden die 16 eigenständigen Kapitel dieses Buchs.

In Kapitel 1 wird erklärt, welche Kriterien eine Klick-Reaktion erfüllen muss. In diesem Zusammenhang ist es interessant zu erfahren, dass zwei Drittel der Veröffentlichungen über Klick-Reaktionen die Biotechnologie und die Materialwissenschaften betreffen, obwohl die Klick-Chemie ursprünglich mit dem Ziel entwickelt worden war, unkompliziert wirksamere Pharmazeutika zu erhalten. Des Weiteren erhält der Leser in diesem Kapitel einen Überblick über typische Klick-Reaktionen, wobei auch Probleme, beispielsweise bei der Verwendung eines Kupferkatalysators oder die eingeschränkte Verfügbarkeit von Reagentien, angesprochen werden.

In Kapitel 2 wird die Herstellung von Azid- und Alkin-funktionalisierten Peptiden, Oligonukleotiden und Kohlenhydraten beschrieben, die als Bausteine in nachfolgenden Synthesen verwendet werden können. Die Rolle metallfreier Klick-Reaktionen in der chemischen Biologie wird in Kapitel 3 diskutiert. Derartige Reaktionen sind wegen der Toxizität von Kupfer für In-vivo-Anwendungen äußerst wichtig. In Kapitel 4 wird die Bedeutung von Oximen für die Herstellung von polymeren Konjugaten mit Peptiden und Proteinen hervorgehoben.

Die folgenden fünf Kapitel sind Klick-Reaktionen für die Synthese von Polymeren gewidmet. In Kapitel 5 werden die bekanntesten Kupfer(I)-katalysierten Cycloadditionen von Aziden und Alkinen (CuAAC) vorgestellt, die zur Synthese komplexer polymerer Strukturen verwendet werden. Kapitel 6 bietet einen klaren und umfas-

[1] F. S. Ou, M. M. Shaijumon, P. M. Ajayan, *Nano Lett.* **2008**, *8*, 1853.

[2] K. Bain, *What the Best College Teachers Do*, Harvard University Press, Cambridge, **2004**.