



## Nanomachines

Die Steuerung von Bewegungen auf molekularer Ebene ist für lebende Organismen von fundamentaler Bedeutung und zählt zu den faszinierendsten Forschungsbereichen. Die Entwicklung künstlicher Nanomaschinen und -motoren mit nützlichen Funktionen ist eine große Herausforderung in der Nanotechnologie. Dazu müssen hinsichtlich der Bewegung von Objekten, der Umwandlung anderer Energieformen in Bewegungsenergie und der Wechselwirkungen funktionalisierter Nanostrukturen mit ihrer Umgebung grundlegende Probleme, die sich aufgrund der äußerst geringen Dimensionen ergeben, erforscht und gelöst werden. Auf diesem interdisziplinären Forschungsbereich arbeiten Forscher aus der Chemie, Physik, Biologie, Medizin und den Materialwissenschaften eng zusammen.

Mit Nanomaschinen hat man sich schon seit längerem beschäftigt. Der Begriff „molecular machine“ tauchte zum ersten Mal vor über zwanzig Jahren im Titel einer Zuschrift auf. Die erste Monographie wurde 2003 veröffentlicht und 2008 grundlegend überarbeitet und erweitert. Die Veröffentlichung einiger hundert Artikel, vieler Buchserien, Journale und Übersichtsartikel zu dem Thema beweist das große, immer noch zunehmende Interesse. Nanomaschinen und -motoren sind wichtige Themen in Kursen und Vorlesungsreihen über Nanowissenschaften und Nanotechnologie, die heute an den meisten Universitäten angeboten werden.

Ein Lehrbuch über Nanomaschinen ist deshalb sehr willkommen. In dem vorliegenden Buch werden Grundlagen und die bisherige Entwicklung auf dem Gebiet der nano- und mikroskaligen Maschinen behandelt. Nach einem einführenden Kapitel über fundamentale Prinzipien von Bewegungen im Nanometerbereich werden verschiedene Klassen natürlicher (biologischer) und synthetischer Maschinen, eingeteilt nach unterschiedlichen Antriebsmechanismen, vorgestellt. Außerdem werden Strategien zur Steuerung der Bewegungsrichtung und der Geschwindigkeit beschrieben. Die Probleme, die praktische Anwendungen wie die Wirkstofffreisetzung, effiziente Sensoren und die Zielstrukturisolierung bereiten, werden diskutiert. Die beiden letzten Kapitel bieten einen Ausblick auf mögliche Entwicklungen in der Zukunft.

Angesichts der Breite des Themas und des unterschiedlichen Entwicklungsstands in den Teilbereichen ist eine ausgewogene Behandlung auf nur 150 Seiten praktisch unmöglich. Das Buch hat folglich Stärken und Schwächen. Zu den Stärken zählen die präzisen Informationen und die über-

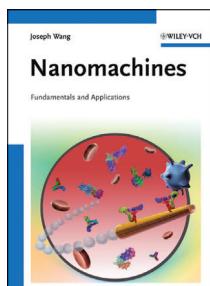
sichtliche Zusammenfassung der verschiedensten Formen von Miniaturmashinen. Systeme aus kleinen organischen Molekülen bis hin zu Konstruktionen aus biomolekularen Motoren und mikroskaligen Strukturen werden vorgestellt. Die Diskussionen über realistische Anwendungen sowie technische und gesellschaftliche Effekte sind inspirierend. Dem Autor ist es gelungen, dem Leser den Reiz dieses Forschungsbereichs nahe zu bringen.

Ein gravierender Nachteil ist allerdings, dass manche Themen gegenüber den übrigen zu sehr herausgehoben werden. Es ist verständlich, wenn der Autor seine Forschungsinteressen und sein spezielles Fachwissen in den Vordergrund stellt, aber die Konsequenz ist, dass einige wichtige Themen unzureichend oder gar nicht behandelt werden. In Kapitel 1 werden beispielsweise vorrangig „Schwimmbewegungen“ erörtert, obwohl sich die Natur für den Transport von Stoffen in der lebenden Zelle nicht auf die Navigation, sondern auf ein „Bahnnetz“, d.h., auf pfadbasierte Motoren, verlässt. Deshalb ist es schade, dass Ratschenmechanismen, die der Funktion von Proteinmotoren zugrunde liegen, in der Einführung nicht erwähnt und die außergewöhnlichen Beispiele des Energie- und Informationentransports auf der Basis von Ratschenmechanismen nicht beschrieben werden.

Eine Unmenge von Fallstudien wird beschrieben, wohingegen Beschreibungen von Mikrostrukturen mit „Blasenantrieb“ fehlen. Diese Systeme sind von großem wissenschaftlichem und technischem Interesse. DNA-Nanoelemente werden leider nur sehr kurz am Ende des dritten Kapitels erwähnt. Die Konstruktion und Funktionsweise von katalytischen Systemen mit Eigenantrieb werden ausführlich behandelt, aber die Beschreibungen supramolekularer Maschinen und Motoren sind nur oberflächlich. Informationen über kleine molekulare „Läufer“ oder über einige neuere Fortschritte hinsichtlich der Anwendung von molekularen Maschinen sind nicht zu finden. Außerdem ist die Einteilung der Kapitel meines Erachtens fragwürdig: Beispielsweise werden Myosin, Kinesin und ATP-Synthase in der Kategorie „Nanoschwimmer“ vorgestellt.

Des Weiteren ist die geringe Qualität der Abbildungen zu bemängeln. Gute Abbildungen sind in einem Buch, das Studierenden ein höchst anspruchsvolles Forschungsbereich nahe bringen soll, unerlässlich. In dem vorliegenden Buch scheint darauf jedoch wenig Wert gelegt worden zu sein. Die meisten Abbildungen sind lediglich Reproduktionen der Originale. In einigen Fällen sind die Abbildungen kaum in den Text integriert, und/oder die Bildunterschrift ist nicht informativ genug.

**Fazit:** Die Erwartungen von Lesern, die ihre Kenntnisse über das Design, die Konstruktion und die Funktionsweise von Nanomaschinen vertiefen



**Nanomachines**  
Fundamentals and Applications. Von Joseph Wang. Wiley-VCH, Weinheim, 2013. 160 S., Broschur, 39,90 €.— ISBN 978-3527331208

wollen, werden wahrscheinlich enttäuscht. Wer allerdings neu in das faszinierende Gebiet der nano- und mikroskaligen Systeme einsteigt und ein gutes Lehrbuch sucht, das auch einen Einblick in die aktuelle Forschung bietet, sollte zu diesem Buch greifen. Obwohl es ein etwas verzerrtes Bild des Forschungsgebiets liefert, wird es die Neugier

wecken, zumal zahlreiche Hinweise auf weiterführende Literatur vorhanden sind.

Alberto Credi

Dipartimento di Chimica „G. Ciamician“  
Università di Bologna (Italien)

DOI: 10.1002/ange.201311274



**REPRINTS & POSTERS**

*To do*  
Order Now!  
E-MAIL:  
CHEM-REPRINTS@WILEY.COM

- Reprints of your article
- High resolution PDF
- Personalized reprints and PDF
- Posters – available of all the published covers in A1 or A2

WILEY-VCH