



Cellular and Biomolecular Recognition

Molekulare Erkennungsereignisse werden durch die spezifische Wechselwirkung von Molekülen über eine Vielzahl nichtkovalenter Bindungen wie Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Wechselwirkungen oder den hydrophoben Effekt vermittelt. In der Biologie sind molekulare Erkennungswechselwirkungen allgegenwärtig, und sie spielen dort eine zentrale Rolle bei der Informationsübertragung. So stellen sie die chemische Grundlage verschiedenster biologischer Phänomene dar, z.B. Signaltransduktion zwischen Zellen, Immunantwort oder auch Genregulation.

Da es häufig schwierig ist, diese Wechselwirkungen in ihrem ursprünglichen biologischen Zusammenhang zu studieren, kann die Nachahmung zellulärer und molekularer Erkennungsprozesse unter Verwendung synthetischer Moleküle oder auch Nanostrukturen neue Einblicke in die Natur solcher Wechselwirkungen ermöglichen. In Anwendungen können sie die Grundlage für neue Arzneistoffe, die gezielte Wirkstoff-Freisetzung oder auch für Biosensoren bilden.

In dreizehn Kapiteln beschäftigt sich *Cellular and Biomolecular Recognition*, herausgegeben durch Raz Jelinek, mit einer großen Bandbreite neuartiger, multidisziplinärer Ansätze, um molekulare Erkennungsereignisse in der Biologie besser verstehen zu lernen und auch anzuwenden.

Ein Großteil des Buchs widmet sich innovativen chemischen Methoden für die Synthese nichtbiologischer Moleküle oder Strukturen, die an solch zellulären und biomolekularen Wechselwirkungen teilnehmen können. Kapitel 4 stellt die Technik des „molecular imprinting“ vor, die ermöglicht, polymerbasierte „Antikörper“ für bestimmte Zielmoleküle herzustellen. Dazu werden mehrere Anwendungen in der Sensorik chiraler molekularer Wirkstoffe besprochen. In Kapitel 2 wird die gleiche Technik als Methode für die Definition von Molekülbindungsstellen an der Oberfläche von Nanopartikeln diskutiert und mit anderen Methoden zur Herstellung funktioneller Nanopartikelhüllen verglichen. Interessante Ansätze zur Synthese katalytischer Antikörper und ihrer Anwendung in der zielgerichteten, lokalen Chemotherapie werden in Kapitel 5 diskutiert. Kapitel 6 beschäftigt sich mit natürlichen und synthetischen Immunstimulatoren auf der Basis bakterieller Membrankomponenten, während Kapitel 8 synthetische, polymerbasierte und supramolekulare Erkennungspartner für Proteine diskutiert. Kapitel 10 beschäftigt sich mit synthetischen Peptiden, die mit biologischen Membranen wechselwirken und beispielsweise als antimikrobielle Wirkstoffe

eingesetzt werden können. Kapitel 1 diskutiert schließlich verschiedene Anwendungen chemisch modifizierter Viruspartikel, ein Thema, das allerdings ein wenig randständig im Kontext der anderen Kapitel wirkt.

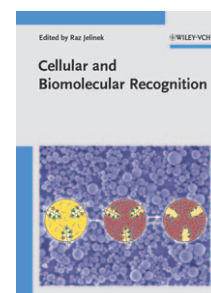
Die verbleibenden Kapitel widmen sich der physikalischen Detektion und Charakterisierung biomolekularer und zellulärer Wechselwirkungen. Kapitel 3 untersucht die Wechselwirkung zwischen Siliciumdioxidpartikeln und Zellen mithilfe von Rasterkraftspektroskopie in Kombination mit Fluoreszenzmikroskopie. Kapitel 9 diskutiert die Verwendung der Oberflächenplasmonenspektroskopie zur Untersuchung biomolekularer Wechselwirkungen. Kapitel 12 ist der Verwendung von metabolitenbindenden Proteinen als Biosensoren gewidmet. Schließlich beschäftigen sich die Kapitel 7, 11 und 13 mit unterschiedlichen optischen Sensortechniken, z.B. mit der Anwendung fluoreszierender konjugierter Polymere, dem resonanten Fluoreszenzenergietransfer zwischen fluoreszierenden kolloidalen Quantenpunkten und mit Biosensoren auf der Grundlage fluoreszierender Proteine.

Es ist sicherlich schwierig, alle Aspekte eines so umfangreichen Themas wie der „zellulären und biomolekularen Erkennung“ auf beschränktem Raum adäquat darzustellen. Der Herausgeber Raz Jelinek schränkt daher die Beiträge auf „synthetische und nichtbiologische Moleküle“ ein – so lautet auch der Untertitel des Buchs. Dabei werden vor allem multidisziplinäre Ansätze an der Grenze zwischen Biologie, Chemie, Pharmazie und Biophysik betont.

Selbst mit dieser Einschränkung beschäftigt sich jeder der Beiträge jedoch mit einem anderen molekularen System sowie unterschiedlichen experimentellen Techniken, so dass die Überlappung zwischen den einzelnen Kapiteln zunächst eher gering zu sein scheint. Nach eingehender Beschäftigung mit den einzelnen Beiträgen wird jedoch klar, dass das Konzept synthetisch erzeugter molekularer Wechselwirkungen das gesamte Buch wie ein roter Faden durchzieht, sodass die verschiedenen Themen und Ideen schließlich gar nicht mehr so unterschiedlich wirken.

Das Buch dient daher nicht einer allgemeinen Einführung in das Gebiet der „molekularen Erkennung“ – was man aufgrund des recht allgemeinen Titels vielleicht erwarten könnte –, sondern es gibt einen hochinteressanten und aktuellen Überblick über verschiedenste Entwicklungen in diesem aktiven Forschungsbereich der chemischen Biologie, der dem Studium und der Manipulation biologischer Systeme mithilfe von Synthesemethoden gewidmet ist. Erst mit dem Untertitel des Buchs ist letztlich dessen tatsächlicher Inhalt beschrieben.

Aus diesem Grund ist das Buch vor allem solchen Lesern besonders zu empfehlen, die einen



Cellular and Biomolecular Recognition
Synthetic and Non-Biological Molecules. Herausgegeben von Raz Jelinek. Wiley-VCH, Weinheim 2009. 349 S., geb., 139.00 €, ISBN 978-3527322657

kondensierten und fortgeschrittenen Überblick über verschiedene Aspekte und Anwendungen biomolekularer Wechselwirkungen mit synthetischen und biomimetischen Strukturen suchen. Die Betonung wird in diesem Zusammenhang auf biomedizinische Anwendungen und auf die Biosensorik gelegt. Die einzelnen Kapitel des Buchs können jeweils als gute Ausgangspunkte für das weitere Studium dienen und bieten dafür auch gute Referenzlisten.

Friedrich Simmel

Physik Department, Technische Universität München

DOI: 10.1002/ange.200907317



Carbon Nanotube Science

Selbst 20 Jahre nach ihrer Entdeckung, stehen Kohlenstoffnanoröhren (CNTs) nach wie vor im Mittelpunkt des Interesses, da immer noch eine Vielzahl von Fragen unbeantwortet geblieben ist. Dass sie ein Schwerpunkt der aktuellen Forschung sind, spiegelt sich auch in einer Reihe von Büchern und Übersichtsartikeln wider. Das hier vorgestellte Buch von Peter J. F. Harris beschäftigt sich sehr breit gefächert mit der Herstellung und dem Wachstum, der Reinigung und Prozessierung sowie der Struktur und den physikalischen Eigenschaften von mehrwandigen (MWCNTs) und einwandigen Kohlenstoffnanoröhren (SWCNTs). Des Weiteren erhält der Leser einen Überblick über deren exohedrale und endohedrale Funktionalisierung, die Herstellung von Kompositmaterialien und die Anwendungsmöglichkeiten dieses neuen Kohlenstoffallotrop. Ein klarer Fokus dieses Buchs liegt auf den verschiedenen Herstellungsmethoden, dem Wachstum von CNTs und deren Strukturaufklärung mithilfe von Transmissionselektronenmikroskopie (TEM).

Das sehr gut strukturierte Buch schließt jedes Kapitel mit einer kurzen Zusammenfassung ab, und die Kernaussagen werden am Ende des Buchs in einem Gesamtzusammenhang dargestellt. Obwohl jedes Kapitel mit einer großen Vielzahl von Literaturzitaten ausgestattet ist, wird eine tiefergehende Betrachtung der Materialfülle vermieden. Somit erscheint das Buch auf den ersten Blick als geeignete Einstiegslektüre für junge Wissenschaftler und eine breite interessierte Leserschaft. Allerdings nimmt es wohl etwas zu detailliert Bezug auf die Herstellung. Das Buch ist sehr ansprechend mit einer Reihe von TEM-Aufnahmen illustriert, was jedoch teilweise den Ein-

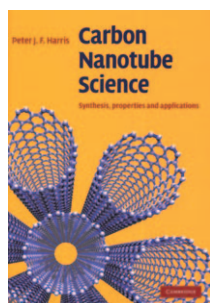
druck vermittelt, dass diese Form der Mikroskopie die wichtigste Charakterisierungsmethode für CNTs darstellt. Eine solche Sichtweise ist nach heutigem Kenntnisstand jedoch nicht haltbar.

Das Buch beginnt mit einer hervorragenden Betrachtung der zahlreichen Produktionstechniken von SWCNTs und MWCNTs, wobei auch aktuelle Entwicklungen mit einfließen. Die teilweise in der Literatur widersprüchlich diskutierten Wachstumsmechanismen werden ebenfalls sehr gut dargestellt und umsichtig gegeneinander abgewogen. Darüber hinaus erfolgt eine sehr gute Zusammenfassung der Vor- und Nachteile der jeweiligen Herstellungsverfahren, und der Leser erhält eine vortreffliche Quelle für vertiefende Literatur.

In den folgenden Kapiteln wird auf die Reinigung und Prozessierung von SWCNTs und MWCNTs eingegangen. Der Autor legt hierbei den Fokus auf wegweisende, aber nicht zwangsläufig neuere Entwicklungen. Im Abschnitt über die CNT-Prozessierung wird auf deren Ausrichtung, sowie auf die gezielte Bildung bestimmter Architekturen eingegangen. Die im Anschluss erwähnten Trennverfahren nach der Synthese werden nur sehr knapp abgehandelt, obwohl diesen in Fachkreisen eine sehr hohe Bedeutung beigemessen wird, da nach wie vor ein selektives CNT-Wachstum nicht realisiert werden kann. So werden beispielsweise auch neuere Schlüsseltechniken, wie die durch Hersam et al. im Jahr 2006 etablierte Trennung von CNT-Spezies durch Dichtegradienten-Ultrazentrifugieren^[1] nicht berücksichtigt. Da sich der Autor insgesamt sehr bemüht, die Erforschung von CNTs in möglichst allen Facetten darzulegen, wäre eine höhere Gewichtung dieser Selektionsmethoden wünschenswert gewesen.

Bei dem im Anschluss behandelten Thema, Struktur von Kohlenstoffnanoröhren, wird auch die Architektur der Nanoröhrenden in die Diskussion einbezogen. Die theoretische Betrachtung wird durch eine Reihe von experimentellen Befunden auf der Basis von TEM-Bildern gestützt. Obwohl die Beobachtungen mit Sicherheit sehr anschaulich sind, erscheint der experimentelle Teil etwas zu ausführlich für eine eher allgemein interessierte Leserschaft.

Im Folgenden werden kurz die physikalischen und elektronischen Eigenschaften von CNTs zusammengefasst. Eine detaillierte Beschreibung der theoretischen Grundlagen der elektronischen Eigenschaften wird zwar vermieden, doch erhält der Leser einen geeigneten Verweis auf die Originalliteratur. Die mechanischen Eigenschaften von einwandigen und mehrwandigen CNTs werden sowohl theoretisch als auch experimentell betrachtet, jedoch wird nur sehr knapp auf die spektroskopischen Eigenschaften dieser Systeme eingegangen. Da diese für die Untersuchung entscheidend sind, entsteht wiederum eine leicht verzerrte Darstel-



Carbon Nanotube Science
Synthesis, Properties and Applications. Von Peter J. F. Harris. Cambridge University Press 2009. 314 S., geb., 45,00 £.—ISBN 978-0521828956