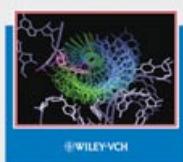


**Life Sciences for the 21st Century**

E. Keinan, I. Schechter, M. Sela (Eds.)

**LIFE SCIENCES  
FOR THE 21st CENTURY**

Herausgegeben von Ehud Keinan, Israel Schechter und Michael Sela. Wiley-VCH, Weinheim 2003. 356 S., geb., 44.90 €.—ISBN 3-527-30588-2

Dieses Buch ist das zweite einer Reihe von drei Bänden, die sich mit Fortschritten in den naturwissenschaftlichen Disziplinen Chemie, Life Sciences, Mathematik und Physik beschäftigen. Den Herausgebern ist es gelungen, anerkannte Wissenschaftler als Autoren zu gewinnen, die ihr Forschungsgebiet in übersichtlichen Aufsätzen kommentieren und Perspektiven für die Life Sciences im 21. Jahrhundert aufzeigen.

Die 16 Aufsätze dokumentieren eine Auswahl von Forschungsrichtungen, die sich in den letzten Jahren besonders rasant entwickelt haben und die Naturwissenschaften sicher auch künftig prägen werden. Beginnend mit der RNA, von der man annimmt, dass sie der Ursprung allen Lebens ist, werden aktuelle Themen wie Protein-Synthese und -Abbau durch das Proteasom, zelluläre Signalübertragung und Protein-Wechselwirkungen behandelt. Des Weiteren finden sich Aufsätze über moderne gentechnische Methoden, insbesondere für den medizinisch-therapeutischen Bereich und zur Biotechnologie von Pflanzen.

Nach 50 Jahren DNA-Forschung, die mit der Sequenzierung des menschlichen Genoms sicher einen Höhepunkt erreicht hat, richtet sich das Augenmerk

der genetischen Forschung nun auf die RNA als die Nucleinsäure-Spezies des 21. Jahrhunderts. Gerald Joyce beschreibt in seinem Aufsatz das Synthese-, Modulations- und Selbstvervielfältigungspotential der RNA, das sie zum potentiellen Träger der Erbinformation bei der Entstehung von Leben auf der Erde macht. Es gibt bereits einige Hinweise, dass RNAs dabei als Synthase-Ribozyme fungierten, die die einzelnen Bausteine der Nucleotide synthetisierten. Einige dieser Reaktionen, einschließlich der Aktivierung und Verknüpfung der Bausteine zu Oligomeren, sind schon *in vitro* nachgewiesen worden. Weiterhin ist schon seit einiger Zeit bekannt, dass verschiedene Formen von RNA in der Lage sind, auch andere chemische Reaktionen zu katalysieren, z.B. Peptidkupplungen.

Eine Struktur, die aus dieser prähistorischen RNA-Welt übrig geblieben ist, ist das Ribosom aus Struktur-RNAs, tRNAs und Ribozymen, das auch heute noch die Synthese von Proteinen katalysiert. Ada Jonath fasst die erstaunlichen Fortschritte zusammen, die in den letzten 20 Jahren zur Aufklärung der Struktur und Funktion dieses großen biologischen Komplexes geführt haben. Nach Abhandlungen über die Funktion der RNA bei der Entstehung von Proteinen wird die Rolle des Ubiquitin-Proteasom-Mechanismus im intrazellulären Abbau von Proteinen beschrieben. Bis in die späten achtziger Jahre wurde der Abbau von zytosolischen Proteinen weitgehend vernachlässigt, da bis dahin kein dafür zuständiges Zellkompartiment identifiziert werden konnte. Heute weiß man, dass der Abbau von zytosolischen Proteinen einem komplizierten Mechanismus folgt. Nach Markierung mit Ubiquitin, einem Polypeptid aus 76 Aminosäuren, werden die abzubauenden Proteine von einem zytosolischen Proteinkomplex, dem Proteasom, erkannt. Die Kapitel von Aaron Ciechanover und Michael Glickman beschreiben im Detail die strukturellen Grundlagen und die Funktion dieses Mechanismus. Neben seiner Rolle beim Abbau von zytosolischen Proteinen hat das Proteasom eine wichtige Funktion beim Abbau von Antigenen und somit bei deren Erkennung durch das Immunsystem.

Wie Edmond Fischer (Kap. 6) und Tony Hunter (Kap. 8) am Beispiel der Phosphorylierung näher beschreiben, bestimmen Proteinmodifikationen, die im Anschluss an die Proteinbiosynthese erfolgen, oft den Aufenthaltsort von Proteinen oder lösen Signalübertragungsprozesse aus. Heute weiß man, dass die Kommunikation zwischen einzelnen Zellen oder zwischen Zellen und ihrer Umgebung durch Signalübertragungsprozesse erfolgt, die durch schnelle Modifikationen von Transmembranproteinen und intrazellulären Proteinen angetrieben werden, sodass Signale von der Außenseite der Zelle ins Zellinnere übertragen werden können, um dort eine zelluläre Antwort hervorzurufen. Im Laufe der letzten 20 Jahre stellte sich heraus, dass diese Kommunikationsmechanismen sehr komplex sind. Trotz aller Fortschritte und der Charakterisierung vieler beteiligter Komponenten sind Fragen offen geblieben, z.B. wie Stammzellen mit ihrer Umgebung kommunizieren und sich dadurch in bestimmte Zelltypen verwandeln können. Werden diese Kommunikationswege gestört, z.B. durch Inhibition von Proteinphosphorylierungen durch Pathogene und bakterielle Toxine, kann es zu folgenschweren Erkrankungen kommen, da kein Signalübertragungsprozess aktiviert wird, der eine Immunerkennung dieser Pathogene auslöst. Daneben gibt es viele genetische Defekte, die Signalübertragungsprozesse beeinflussen und bisher medizinisch nicht behandelt werden können, z.B. Insulin-unabhängige Diabetes. Dieses Gebiet birgt ohne Zweifel ein großes Forschungspotential für das 21. Jahrhundert.

Ein wichtiger Durchbruch in der klinischen Forschung der letzten zehn Jahre war die Entwicklung von neuartigen Impfstoffen auf der Basis nichtinfektiöser und gentechnisch erzeugter Proteine und Peptide. Wie Michael Sela und Ruth Arnon im 9. Kapitel erklären, können viele durch bakterielle Toxine oder Viren ausgelöste Infektionen verhindert werden. Bakterielle Toxine, wie das Choleratoxin, oder virale Proteine werden in Peptide zerlegt, und jedes Peptid am ganzen Organismus getestet, um dessen Potenzial bei der Bildung funktionaler Antikörper zu bestimmen. Die Applikation solcher

Peptide als antigenes Material reduziert die Gefahr einer unbeabsichtigten Infektion, wie es in der Vergangenheit durch die Verwendung von ganzen Viren als Impfstoff auftreten konnte.

Da viele Viren häufige Mutationen unterliegen, ist die Herstellung von Impfstoffen auf der Basis vollständiger viraler Proteine oft unmöglich. Zukünftiges Ziel ist daher die Identifizierung von konservierten Peptid-Sequenzen, um einen Impfstoff zu entwickeln, der alle viralen Stämme effektiv bekämpft. Neben ihrer Anwendung bei bakteriellen, viralen und parasitären Infektionen werden erste Versuche beschrieben, die solche Peptid-Impfstoffe auch gegen Autoimmunerkrankungen und Krebs einsetzen.

Weitere gentechnische Manipulationen werden in den Kapiteln 10–15 behandelt. Unter anderem wird die Rolle der Gentechnik in der Stammzellbiologie und der Zellersatztherapie sowie in der Pflanzen- und Lebensmittelbiotechnologie, z.B. zur Verbesserung von Wachstum, Struktur und Resistenz gegen Pathogene, verdeutlicht. Es handelt sich um rein wissenschaftlich gehaltene Abhandlungen, die bisweilen mit Übersichten über die historische und ökonomische Entwicklung insbesondere im Bereich der Lebensmittelindustrie gekoppelt sind.

Das Buch schließt mit einem mathematisch gehaltenen Kapitel über Populationsdynamik. Martin Nowak und Karl Sigmund vergleichen evolutionäre und klassische Spieltheorien mit der Verhaltensdynamik großer Populationen, z.B. bei der viralen Mutagenese, umweltbedingten Anpassungsprozessen und der Verbreitung von Epidemien. Einfach und verständlich machen die Autoren den Leser mit der theoretischen Biologie vertraut und diskutieren deren Rolle in der Voraussage von Krankheiten und biologischen Funktionen.

Die in diesem Buch präsentierten Schwerpunktthemen werden die Life Sciences des 21. Jahrhundert sicher prägen, auch wenn die Auswahl längst nicht komplett ist. Das Buch liefert dem Leser einfache Erklärungen für molekulare Prozesse und neuere Technologien und diskutiert, wie künftige Entwicklungen unsere Auffassungen über die Entstehung von Leben und

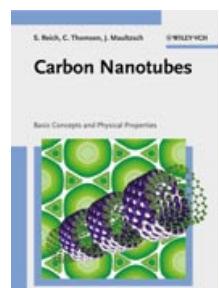
Krankheiten verändern werden. Insbesondere hebt es die ungeahnten Chancen der Gentechnik zur Verbesserung menschlicher Lebensbedingungen hervor. Mit der Möglichkeit zur Herstellung von genetisch veränderten Zellen, Impfstoffen oder auch Lebensmitteln rückt die reine Wissenschaft in den Blickpunkt ökonomischer Interessen. Das Buch ist nur spärlich bebildert und erscheint im ersten Augenschein wenig attraktiv, ist aber gut strukturiert. Die meisten Kapitel sind leicht lesbar und richten sich an ein breites naturwissenschaftlich interessiertes Leserspektrum. Einige Aufsätze wirken allerdings detailüberladen (z.B. gleich das Kapitel 1).

Wer sich ohne spezielle Fachkenntnisse einen raschen Überblick über die interessantesten Forschungsschwerpunkte der Life Sciences verschaffen möchte, dem ist mit vorliegendem Buch zweifelsohne gut gedient

*Ute Schepers*  
Kekulé-Institut für Organische Chemie  
und Biochemie  
Universität Bonn

DOI: [10.1002/ange.200385135](https://doi.org/10.1002/ange.200385135)

## Carbon Nanotubes



Basic Concepts and Physical Properties.  
Von Stefanie Reich,  
Christian Thomsen  
und Janina  
Maultzsch. Wiley-  
VCH, Weinheim  
2004. IX + 215 S.,  
geb., 99.00 €.—  
ISBN 3-527-40386-8

Mit den Fortschritten auf dem Gebiet der Kohlenstoffnanoröhren im letzten Jahrzehnt wuchs auch der Bedarf an einer umfassenden Übersicht zum Thema, die sich sowohl als einführender Text für den Einsteiger wie auch als Nachschlagewerk für den aktiven For-scher nutzen lässt. Das vorliegende Buch ist in dieser Hinsicht hoch will-

kommen und hat das Zeug, zu einem Klassiker für das Gebiet zu werden.

Kapitel 1 behandelt die Struktur von Kohlenstoffnanoröhren und deren Symmetrie. Die Autoren erläutern, wie aufbauend auf einem gegebenen chiralen Vektor die Struktur und das reziproke Gitter einer Kohlenstoffnanoröhre konstruiert werden können. Experimentelle Techniken zur stereochemischen Charakterisierung der Röhren, wie Elektronenmikroskopie, Elektronenbeugung und Rastersondenmikroskopie, werden eingehend beschrieben. Die Liniengruppensymmetrie einwandiger Kohlenstoffnanoröhren wird entwickelt, und es wird demonstriert, dass jeder Zustand eines (Quasi-)Teilchens durch einen Satz von Quantenzahlen – bestehend aus der Linearimpulsquantenzahl  $k$ , der Drehimpulsquantenzahl  $m$  und, nur an bestimmten Punkten in der Brillouin-Zone, Paritätsquantenzahlen – charakterisiert werden kann. Es wird gezeigt, dass achirale Nanoröhren zusätzliche vertikale und horizontale Spiegelebenen aufweisen. Die Anwendung dieser Liniengruppensymmetrie ermöglicht die Herleitung von Auswahlregeln. Im letzten Abschnitt dieses Kapitels gehen die Autoren auf die Infrarot- und Raman-aktiven Phononenmoden ein und leiten die Auslenkungsmuster Raman-aktiver Phononen von Armchair- und Zigzag-Röhren her.

In Kapitel 2 wird zunächst die Bandstruktur von Kohlenstoffnanoröhren aus der Bandstruktur von Graphen mithilfe der Zone-Field-Näherung, d.h. unter Verwendung der Elektronenergien des Graphens entlang der erlaubten  $k$ -Vektoren, hergeleitet. Die Elektronenverteilung in den  $\pi$  Bändern von Graphen wird wiederum durch Tight-Binding-Ansätze berechnet. Die elektronischen Zustandsdichten in einwandigen Kohlenstoffnanoröhren zeigen die typischen Merkmale eines eindimensionalen Systems mit Singularitäten gemäß  $1/\sqrt{E}$ . Während Armchair-Nanoröhren ihren metallischen Charakter beibehalten, entwickeln andere Nanoröhren, etwa solche mit ganzzahligem Wert für  $(n_1 - n_2)/3$ , eine kleine Bandlücke in der Größenordnung von 10 meV. Weiter wird gezeigt, dass in den aufgerollten Nanoröhren die höherliegenden Zustände zum Fermi-Niveau hin verschoben sind. Schließlich wird die Aggregati-