



Chemistry of Nanocarbons

Fullerene und Kohlenstoffnanoröhren (CNTs), synthetische Kohlenstoffallotropen mit nanoskopischer quasi-nulldimensionaler Käfigstruktur und quasi-eindimensionaler zylindrischer Struktur und bemerkenswerten physikalischen Eigenschaften, haben seit ihrer Entdeckung in den Jahren 1985 bzw. 1991 viel Aufmerksamkeit erregt. Insbesondere Organiker waren fasziniert von der Möglichkeit, diese Nanokohlenstoffe auf chemischem Wege maßzuschneidern, um neue Materialien für Anwendungen in Optoelektronik, Nanotechnologie, Kompositen, Biologie und Medizin zu erhalten. Jüngste Entwicklungen auf dem Gebiet organischer Solarzellen haben Untersuchungen zu Synthesen und Anwendungen neuer Fullerenderivate angestoßen, weil diese sich besser als Akzeptoren für Elektronen aus photochemisch angeregten p-Materialien in Photovoltaiksystemen eignen als alle anderen bislang getesteten Materialien.

Graphen besteht aus planaren Schichten von sp^2 -hybridisierten Kohlenstoffatomen in der hexagonalen Anordnung, die auch das grundsätzliche Strukturelement von Fullererenen und CNTs darstellt. Diese ein Atom dicken Schichten wurden durch mechanisches Abblättern von Graphit erstmals im Jahr 2004 erhalten. In bahnbrechenden Experimenten, die 2010 die Verleihung des Nobel-Preises in Physik nach sich zogen, wurde das zweidimensionale Material als ein bandlückenfreies Halbmetall mit außergewöhnlichen physikalischen Eigenschaften, z.B. einem Quanten-Hall-Effekt und ballistischem Ladungstransport, identifiziert. Diese Popularisierung wird sicherlich weitere Studien zu den chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie zu materialwissenschaftlichen Aspekten derartiger Nanokohlenstoffe stimulieren und auch die Suche nach weiteren neuen Kohlenstoffallotropen beflügeln.

Mit *Chemistry of Nanocarbons* von den Herausgebern Takeshi Akasaka, Fred Wudl und Shigeru Nagase – drei namhafte Chemiker auf dem Gebiet der Fullerene und anderer Nanokohlenstoffe – trägt Wiley dieser rasanten Entwicklung der Kohlenstoff-Forschung nun Rechnung. In 19 Kapiteln geht ein internationales Ensemble anerkannter Fachleute vor allem den chemischen Aspekten von Nanokohlenstoffen nach: von Fullererenen über CNTs, Nanodiamanten und Graphen bis hin zu Kohlenstoff-„Nanozwiebeln“.

Die ersten beiden Kapitel des Buchs, von Hirsch und Martin, behandeln die nichtkovalente Funktionalisierung von Kohlenstoffnanoröhren und die supramolekulare Verknüpfung von Fullererenen und CNTs mit starken Tetrathiafulvalen-

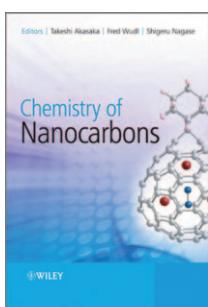
Donoren. Ein Ziel dabei ist die Verarbeitung der Kohlenstoffmaterialien in Lösung, ohne ihre intrinsischen Eigenschaften zu verändern, um zu neuartigen photo- und elektroaktiven Konjugaten zu gelangen. Im nächsten Kapitel werden aktuelle Fortschritte beim gezielten Aufbau von Fullerene-Dendrimeren beschrieben. Es folgt ein Kapitel, in dem Entwicklungen bei Hybriden aus Elektronendonoren und Fullererenen oder CNTs als Akzeptoren für photoelektrochemische Funktions-einheiten und Solarzellen beschrieben werden.

Im Anschluss daran geben einige Gruppen Überblicke zu Themen aus der Fullerencchemie. Thilgen und Diederich stellen neue Käfigisomere von höheren Fullerenen vor und beschreiben deren Chiralität. Nakamura diskutiert die Synthese und Selbstorganisation von Metall-Fulleren-Metall-Komplexen und geht auf deren Rolle bei der Erzeugung von Photoströmen ein. Und Komatsu zeigt, wie „chirurgische Eingriffe“ am Fullerenkäfig den Weg zu endohedralem Fullerenen ebnen, in denen molekularer Wasserstoff eingeschlossen ist.

Anschließend berichtet Dorn über Synthese und Reaktivität neuer endohedralem Metallofulleren, wobei Verbindungen mit eingeschlossenen Trimetallnitriden im Mittelpunkt stehen. Nagase und Akasaka fassen Fortschritte bei der chemischen Derivatisierung endohedralem Metallofulleren zusammen, die durch Einschluss von Metall-spezies erhalten wurden. Wilson stellt daraufhin Materialien vor, in denen magnetisch aktive Gadoliniumsalze eingeschlossen sind; diese Gado-Fullerene und Gado-Nanoröhren werden als Kontrastmittel in der Magnetresonanztomographie angewendet.

In den darauf folgenden beiden Kapitel berichten Nakashima und Prato über Verarbeitung und Funktionalisierung von CNTs hinsichtlich potenzieller Anwendungen, z.B. in transparenten Elektroden, Feldeffekttransistoren und Biosensoren. Nagase beschreibt einige Modifizierungsmaßnahmen nach der Synthese, die zu getrennt dispergierten einwandigen Kohlenstoffnanoröhren (SWNTs) führen. Zwei weitere Kapitel behandeln dann Experimente zum Einschluss verschiedener Moleküle und Fullerene in SWNTs sowie die Visualisierung ihrer Bewegungen.

Nachdem bis zu diesem Punkt hauptsächlich Fullerene und CNTs zur Sprache kamen, stellt Osawa im nächsten Kapitel die ausschließlich aus sp^3 -hybridisierten Kohlenstoffatomen bestehenden Nanodiamanten vor. Mir persönlich gefällt es, dass auch Nanographene und Graphen-Nanobänder als Mitglieder der neuen Nanokohlenstoff-Familie diskutiert werden, wenn auch nur aus theoretischer Sicht. Den Abschluss bilden Kohlenstoff-„Nanozwiebeln“, die hauptsächlich durch thermische Behandlung von Nanodiamanten entstehen; neben der Herstellung werden auch ihre physikalischen



Chemistry of Nanocarbons
Herausgegeben von Takeshi Akasaka, Fred Wudl und Shigeru Nagase. John Wiley & Sons, Hoboken 2010.
526 S., geb. 129,00 €.—
ISBN 978-0470721957

Eigenschaften und ihre chemische Reaktivität betrachtet.

Zusammenfassend gibt das Buch einen grundlegenden Überblick über die maßgeblichen Entwicklungen, die das Gebiet der Nanokohlenstoffe in den vergangenen zwanzig Jahren vorangebracht haben. Experimentelle und theoretische Aspekte zur Chemie von Fullerenen, CNTs, Nanodiamanten und Graphen werden diskutiert, und die weit reichenden Anwendungsmöglichkeiten dieser Materialien von der molekularen Elektronik bis hin zu

Biologie und Medizin werden vorgestellt. Mir hat die Lektüre des Buchs viel Freude bereitet, und ich denke, dass es sich für Experten und Einsteiger in der Nanokohlenstoff-Forschung gleichermaßen als nützlicher Leitfaden eignet.

Xinliang Feng

Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz

DOI: [10.1002/ange.201101108](https://doi.org/10.1002/ange.201101108)



www.isna14.org

14th International Symposium on Novel Aromatic Compounds

July 24 - 29, 2011

Eugene, Oregon, USA



Symposium Topics:

Aromaticity and Novel Aromatic Systems:
Theory & Experiment
Aromatic Polymers and Oligomers
Supramolecular Aromatic Devices,
Switches, Machines
Aromatics on Surfaces Including Graphene
Fullerenes and Concave Aromatics
Optoelectronic/Photophysical Properties

Nozoe Memorial Lecturer:

Peter Bäuerle – Universität Ulm, Ulm, DE

Plenary Lecturers:

Harry Anderson
Yoshio Aso
Miguel Garcia-Garibay
Toshikazu Hirao
Tien-Yau Luh
Nazario Martin
Jeff Moore
Colin Nuckolls
Warren Piers
Jay Siegel
Tadashi Sugawara

Invited Speakers:

Michael Bendikov
Chris Bielawski
Chao Tsen Chen
Michał Cyranski
François Diederich
Hiroyuki Isobe
Kenichiro Itami
Malika Jeffries
Kyu-Sung Jeong
J.F. Nierengarten
Zhan-Ting Li

Yutaka Matsuo
Nancy Mills
Dieter Schläuter
Ivo Starý
J.D. Tovar
Shinji Toyota
Kung Wang
Wallace W.H. Wong
Yuming Zhao

Symposium Events:

Plenary Lectures
Invited Speakers
Posters & Oral Communications
Symposium Excursion & Banquet
Accompanying Persons Program