

# Medienmitteilung

Dübendorf, St. Gallen, Thun, 19. November 2009

## **Empa-Wissenschaftler synthetisieren graphenähnliches Material**

### **Polymer mit Honigwabenstruktur**

**Zweidimensionale Kohlenstoffschichten, so genanntes Graphen, gelten als mögliches Ersatzmaterial für Silizium in der Halbleitertechnologie. Die elektronischen Eigenschaften dieser Schichten lassen sich variieren, indem gezielt Löcher in die Struktur «eingebaut» werden. Physikern der Empa ist es zusammen mit Chemikern des Max-Planck-Instituts für Polymerforschung nun erstmals gelungen, ein graphenähnliches Polymer mit atomarer Genauigkeit zu synthetisieren.**

Graphen besteht aus einer zweidimensionalen Kohlenstoffschicht, in der die Kohlenstoffatome in Sechsecken angeordnet sind, was an Honigwaben erinnert. Aufgerollt entstehen aus Graphen Kohlenstoffnanoröhrchen, beim Stapeln von Schichten Graphit. Graphen verfügt über einige ganz besondere Eigenschaften: Es ist härter als Diamant, extrem reissfest und ein hervorragender Wärmeleiter. Zudem ist Graphen undurchlässig für Gase, was es als luftdichtes Verpackungsmaterial interessant macht. Wegen seiner aussergewöhnlichen elektronischen Eigenschaften gilt Graphen als mögliches Ersatzmaterial für Silizium in der Halbleitertechnologie. Durch «Einbauen» von Löchern mit kontrollierter Grösse und Verteilung sollten sich die elektronischen Eigenschaften gezielt einstellen lassen. Deshalb wird weltweit intensiv an der Synthese und Charakterisierung zweidimensionaler graphenähnlicher Polymere geforscht.

Graphen und graphenartige Polymere sind generell ein Top-Forschungsthema. So ging dieses Jahr der mit 750'000 Euro dotierte Körber-Preis für die Europäische Wissenschaft an den Begründer der Graphen-Forschung, den niederländischen Physiker Andre Geim.

## **Neue Herstellungsmethode: «bottom-up»-Synthese auf Metalloberfläche**

Zusammen mit Kollegen des Max-Planck-Instituts für Polymerforschung in Mainz konnten Empa-Wissenschaftler der Abteilung «nanotech@surfaces» nun erstmals ein graphenähnliches Polymer mit wohldefinierten Poren synthetisieren. Dazu liessen die Forscher molekulare Bausteine aus funktionalisierten Phenylringen auf einer Silberoberfläche zu einer zweidimensionalen Struktur «zusammenwachsen». So entstand ein «poröses» Graphen, dessen Poren nur wenige Atome im Durchmesser aufweisen und dessen Muster sich im Subnanometer-Massstab wiederholt.

Bislang wurden «poröse» Graphene in lithografischen Prozessen hergestellt, indem Löcher nachträglich in die Graphenschicht geätzt wurden. Diese Löcher waren viel grösser als nur wenige Atome, nicht so dicht

beieinander und wesentlich weniger präzise als mit dem nun gewählten «bottom-up»-Ansatz der molekularen Selbstorganisation. Durch chemisch definierte Bildungsstellen koppelten die molekularen Bausteine selbstständig aneinander zu einem regelmässigen zweidimensionalen Netzwerk. Dadurch können graphenähnliche Polymere mit so feinen Poren synthetisiert werden, wie sie mit anderen Verfahren nicht zu erreichen sind.

### Literaturhinweis

«Porous graphenes: two-dimensional polymer synthesis with atomic precision», Marco Bieri, Matthias Treier, Jinming Cai, Kamel Aït-Mansour, Pascal Ruffieux, Oliver Gröning, Pierangelo Gröning, Marcel Kastler, Ralph Rieger, Xinliang Feng, Klaus Müllen, and Roman Fasel, *Chem. Commun.*, 2009, 6919-6921

[www.rsc.org/Publishing/Journals/CC/article.asp?doi=b915190g](http://www.rsc.org/Publishing/Journals/CC/article.asp?doi=b915190g)

«Highlight in Chemical Science» von «RSC (Royal Society of Chemistry) Publishing»:

[www.rsc.org/Publishing/ChemScience/Volume/2009/11/Superhoneycomb\\_networks.asp](http://www.rsc.org/Publishing/ChemScience/Volume/2009/11/Superhoneycomb_networks.asp)

«Research Highlight» in «Nature Chemistry»:

[www.nature.com/nchem/reshigh/2009/0909/full/nchem.415.html](http://www.nature.com/nchem/reshigh/2009/0909/full/nchem.415.html)

### Empa-Forschungspreis an Matthias Treier

Der Empa-Forschungspreis 2009 geht an Matthias Treier, Mitautor der Publikation zur Synthese eines graphenähnlichen Polymers.

Ein Hauptziel der Nanoforschung ist es, die Fähigkeit zu erlagen, um massgeschneiderte und extrem regelmässige Strukturen im Nanometermassstab einfach und reproduzierbar zu kreieren. Organische Nanostrukturen sind dabei von besonderem Interesse, da ihnen eine wichtige Rolle für künftige elektronische Geräte zugestanden werden. Für seine Dissertation hat Matthias Treier mehrere neue Ansätze für die «bottom-up»-Herstellung organischer Nanostrukturen auf Metallooberflächen untersucht.

«Forschungsobjekte» waren neben Graphen und graphenähnlichen Polymeren auch Metallofullerene (siehe [Empa-Medienmitteilung vom 27. August 2009](http://www.empa.ch/medienmitteilung/2009/08/27/medienmitteilung-vom-27-august-2009)).

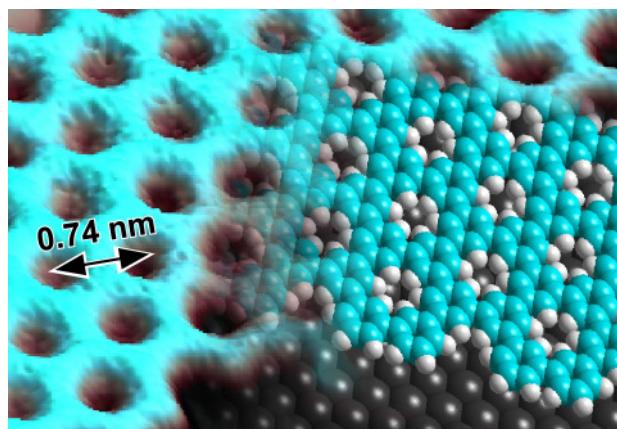
2003 ins Leben gerufen, wird der Empa-Forschungspreis heute Donnerstag anlässlich des PhD-Symposiums zum 7. Mal verliehen. Der Forschungsausschuss der Empa bewertet dazu jeweils eine Reihe eingereichter Masterarbeiten, Dissertationen und Publikationen.

## Weitere Informationen

Prof. Dr. Roman Fasel, [nanotech@surfaces](mailto:nanotech@surfaces), Tel. +41 44 823 43 48, [roman.fasel@empa.ch](mailto:roman.fasel@empa.ch)

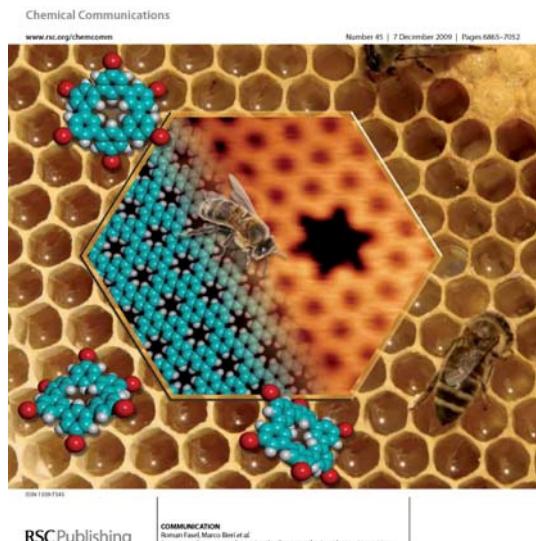
## Redaktion / Medienkontakt

Beatrice Huber, Kommunikation, Tel. +41 44 823 47 33, [redaktion@empa.ch](mailto:redaktion@empa.ch)



Rastertunnelaufnahme des zweidimensionalen porösen Polymers (linker Bildteil) mit überlagertem Strukturmodell (rechter Bildteil; blaugrün: Kohlenstoff; weiss: Wasserstoff; grau: Silberoberfläche).

# ChemComm



Innentitelblatt von «Chemical Communications», Nummer 45, 7. Dezember 2009, das die Herstellung des bienenwabenähnlichen porösen Polymers via Kopplung von chemisch funktionalisierten Molekülen illustriert.