

## PRESSEMITTEILUNG

### Auf dem Weg zu Biosensoren mit Graphen

Berlin, 24.06.2015

**Erstmals ist es einem Team gelungen, nicht nur präzise zu messen, sondern sogar zu steuern, wie stark eine Graphenschicht eine organische Verbindung absorbiert. Dies könnte in Zukunft ermöglichen, Graphen als empfindlichen Sensor für Biomoleküle zu nutzen.**

#### Weitere Informationen:

**Dr. Jörg Rappich**  
Institut für Silizium-Photovoltaik  
Tel.: +49 (0)30-8062-41386  
rappich@helmholtz-berlin.de

**Felix Rösicke**  
Institut für Silizium-Photovoltaik  
Tel.: +49 (0)30-8062-41388  
felix.roesicke@helmholtz-berlin.de

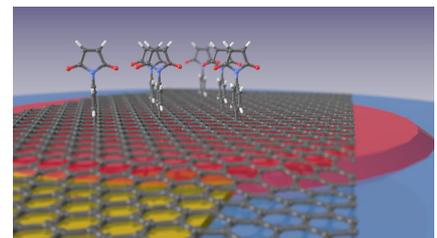
**Pressestelle**  
Dr. Antonia Rötger  
Tel.: +49 (0)30-8062-43733  
Fax: +49 (0)30-8062-42998  
antonia.roetger@helmholtz-berlin.de

Reiner Kohlenstoff tritt in vielfältiger Gestalt auf: zu den klassischen Strukturen von Diamant, Graphit und Kohle sind in letzter Zeit auch exotischere Geschwister dazugekommen, zum Beispiel Graphen. Die Struktur ähnelt einer Bienenwabe, sie besteht aus sechseckigen Maschen, an deren Ecken stets ein Kohlenstoffatom sitzt und ist nur eine einzige Atomschicht dick, also quasi zweidimensional. Dabei ist Graphen extrem leitfähig, völlig transparent und mechanisch wie chemisch äußerst belastbar.

Dass Graphen sich grundsätzlich auch als hochempfindlicher Sensor zum Nachweis organischer Moleküle eignet, ist schon länger bekannt. Denn sobald fremde Moleküle andocken, sinkt die elektrische Leitfähigkeit des Graphens. Das Problem ist nur: Das passiert bei fast jedem Molekül, Graphen ist also nicht sehr selektiv, so dass unterschiedliche Moleküle nicht zu unterscheiden sind. So ist es als Sensor nicht zu gebrauchen.

Nun hat ein Team vom HZB-Institut für Silizium-Photovoltaik einen interessanten Weg beschritten, um die Selektivität zu erhöhen: Es gelang ihnen, Graphen elektrochemisch zu funktionalisieren und für die Aufnahme von Sonden-Molekülen vorzubereiten. Dafür wurden aus einer organischen Lösung über dem Graphen para-Maleimidophenyl-Gruppen auf die Graphen-Oberfläche aufgebracht. Diese organischen Moleküle funktionieren wie Halterungen, an die im nächsten Schritt die Sonden-Moleküle angebracht werden können. „Aufgrund dieser Moleküle kann das Graphen nun, ähnlich dem Schlüssel-Schloss-Prinzip, zur Detektion von verschiedensten Stoffen verwendet werden“ erklärt Dr. Marc Gluba. Die „Schloss“-Moleküle auf der Oberfläche sind hoch selektiv und nehmen ausschließlich die passenden „Schlüssel“-Moleküle auf. Auch andere Forschungsgruppen hatten schon in dieser Richtung Versuche angestellt, allerdings standen ihnen nur winzig kleine Graphenflöckchen mit Durchmesser im Mikrometerbereich zur Verfügung, so dass von den Rändern ausgelöste Effekte dominierten.

Am HZB haben Physiker und Chemiker dagegen Graphenflächen von mehreren Quadratzentimetern hergestellt, so dass Randeffekte im Vergleich zu den Prozessen in der Fläche kaum noch eine Rolle spielen. Die Graphenschicht brachten sie auf einer Quarzmikrowaage auf. Jede Massenzunahme verändert dabei die Schwingfrequenz des Quarzkristalls, wodurch kleinste Massen bis hin zu Einzelmoleküllagen messbar werden.



Die Zeichnung veranschaulicht wie Maleimid-Verbindungen an der Graphenoberfläche andocken. Dabei liegt die Graphen-Monolage auf einer dünnen Schicht aus Siliziumnitrid (rot) auf einer Quarzmikrowaage (blau) und kann mit einem Goldkontakt (gelb) unter Spannung gesetzt werden.

Illustration: Marc A. Gluba/HZB

„Wir konnten damit erstmals präzise und quantitativ nachweisen, wie viele Moleküle tatsächlich auf der Oberfläche des Graphens aufgebracht wurden“, berichtet der Nachwuchsforscher Felix Rösicke, der diese Frage für seine Doktorarbeit untersucht hat. „Mit Hilfe einer angelegten Spannung können wir darüber hinaus genau steuern, wie viele Moleküle am Graphen andocken“, erklärt Dr. Jörg Rappich vom HZB-Institut für Silizium-Photovoltaik, der Rösicke betreut.

„Die Hoffnungen, die sich mit Graphen verbinden, sind wirklich fantastisch“, sagt Prof. Dr. Norbert Nickel, Leiter der Arbeitsgruppe. Als Vision könne man sich zum Beispiel ein wirklich preisgünstiges „Lab on a Chip“ vorstellen, in das man einen einzigen Blutstropfen gibt, und sofort Werte für medizinisch interessante Parameter etc. erhält.

Anmerkung: Felix Rösicke führt seine Doktorarbeit im Rahmen der School of Analytical Sciences Adlerhof (SALSA) an der Humboldt-Universität zu Berlin und am HZB durch.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138824811500140X>

**Quantifying the electrochemical maleimidation of large area graphene**

[F. Rösicke<sup>a, b</sup>](#), [M.A. Gluba<sup>a</sup>](#), [K. Hinrichs<sup>c</sup>](#), [Guoguang Sun<sup>c</sup>](#), [N.H. Nickel<sup>a</sup>](#), [J. Rappich<sup>a</sup>](#)

[doi:10.1016/j.elecom.2015.05.010](https://doi.org/10.1016/j.elecom.2015.05.010)

Das **Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)** betreibt und entwickelt Großgeräte für die Forschung mit Photonen (Synchrotronstrahlung) und Neutronen mit international konkurrenzfähigen oder sogar einmaligen Experimentiermöglichkeiten. Diese Experimentiermöglichkeiten werden jährlich von mehr als 2500 Gästen aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weltweit genutzt. Das Helmholtz-Zentrum Berlin betreibt Materialforschung zu solchen Themen, die besondere Anforderungen an die Großgeräte stellen. Forschungsthemen sind Materialforschung für die Energietechnologien, Magnetische Materialien und Funktionale Materialien. Im Schwerpunkt Solarenergieforschung steht die Entwicklung von Dünnschichtsolarzellen im Vordergrund, aber auch chemische Treibstoffe aus Sonnenlicht sind ein wichtiger Forschungsgegenstand. Am HZB arbeiten rund 1100 Mitarbeiter/innen, davon etwa 800 auf dem Campus Lise-Meitner in Wannsee und 300 auf dem Campus Wilhelm-Conrad-Röntgen in Adlershof.

Das HZB ist Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands.